DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ANALISIS PROACTIVO DE FALLAS EN EQUIPOS MEDICOS MEDIANTE INFOMANTE®
EN LA FUNDACION VALLE DEL LILI

OSCAR EDUARDO LOPEZ RINCON

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2007

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ANALISIS PROACTIVO DE FALLAS EN EQUIPOS MEDICOS MEDIANTE INFOMANTE®
EN LA FUNDACION VALLE DEL LILI

OSCAR EDUARDO LOPEZ RINCON

Trabajo de Pasantía para optar al título de
Ingeniero Mecatrónico

Director
FABIOLA MARGOTH OBANDO
Ingeniera Electrónica

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRONICA
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA
SANTIAGO DE CALI
2007

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la universidad Autónoma de Occidente para optar al titulo de Ingeniero Mecatronico.

Ing. Adriana Cadavid
Jurado.

Santiago de Cali, 13 de Julio de 2007

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ANEXOS

RESUMEN

En este trabajo se realizara la implementación del análisis proactivo de fallas en las labores de mantenimiento efectuadas en los equipos médicos de la Fundación Valle del Lili, la implementación se realizara bajo el sistema de información para mantenimiento por computador “infomante®”, este sistema es el encargado de almacenar y administrar toda la información concerniente a los equipos manejados en las institución.

Las tareas de mantenimiento son las intervenciones tanto sistemáticas como correctivas que se deben ejecutar a un equipo o sistema. Estas tareas se deben definir correcta y detalladamente para poder realizar el análisis de falla posterior.

Para elaborar el inventario de las tareas de mantenimiento se comienza por un equipo al que se definen todos los componentes que requieren intervención; se ubican dentro de la zona de maquina a la que pertenecen y para cada uno de estos componentes se definen los síntomas cuando presentan una falla, para cada falla se describen sus posibles causas y por último se plantean las acciones necesarias para solucionar el problema, así como las frecuencias estimadas para ejecutar las acciones de tal forma que el equipo permanezca en su estándar de funcionamiento. De esta manera al unir la acción tomada con el componente se obtienen las tareas y al unir varias tareas que tengan la misma frecuencia se obtienen las actividades.

Finalmente como resultado de la implementación se tendrá la información necesaria para tomar decisiones en mantenimiento, tales como la compra de repuestos de soporte, determinación de frecuencias de mantenimiento, disminución en los tiempos de paro, entre muchas más ventajas que aporta la implementación del análisis proactivo de fallas.

INTRODUCCION

El funcionamiento de las instituciones de salud, desde las más modestas hasta las que cuentan con amplios recursos en su administración , se caracterizan por la interrelación de servicios o departamentos que procuran en primera instancia el objetivo de proporcionar, mantener o devolver la salud a las personas que a ellos acuden.

El hecho de que todos los servicios en general y cada uno en particular tengan relación con el servicio de mantenimiento, coloca a este en un papel de gran importancia, no solo porque en menor o en mayor grado dependan de él para su adecuado funcionamiento, sino por la responsabilidad que tal dependendencia implica.

Ha sido en los últimos diez años, cuando ha surgido una conciencia institucional para promover el desarrollo y una administración más moderna y efectiva del mantenimiento en las instituciones de salud, tal conciencia es consecuencia lógica y natural de una necesidad, necesidad que siempre ha existido pero que en la actualidad es difícil de no percibir porque como filosofía institucional es cada vez más marcado y notorio el esfuerzo por el mejoramiento continuo de los servicios.

El presente trabajo es el producto de la experiencia acumulada por casi un año en las funciones en el área de proyectos y mantenimiento de equipos biomédicos en la Fundación Valle del Lili.

A lo largo del trabajo se mostrará cómo se estructura y luego se implementa el análisis proactivo de fallas haciendo uso de un sistema de información para

mantenimiento por computador, de forma detallada se expondrá la forma correcta como se estudia y recopila la información para dicho análisis.

Posteriormente y luego de obtener la información necesaria se procederá a la sistematización de la información ingresando dichos datos al sistema, para dar lugar a la automatización del análisis de fallas en los equipos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe la necesidad de automatizar el proceso mediante el cual se efectúa el análisis de fallas en los equipos médicos de la Fundación Valle del Lili con el fin de maximizar el retorno sobre los activos, extendiendo los servicios, minimizando las paradas no programadas y manteniendo los equipos dentro de sus especificaciones **.**

Esta implementación garantizara disponer de recambios durante todo el ciclo de vida de los equipos. El inventario de recambios es un componente clave en toda estrategia de mantenimiento. Puede parecer elemental, pero simplemente preparar y planificar la disponibilidad de la pieza necesaria en el lugar necesario, puede ser la diferencia entre el éxito o fracaso de muchos de los procedimientos llevados a cabo en la clínica, especialmente en aquellos procesos críticos donde una parada no programada de un equipo puede poner en riesgo la vida de un paciente.

Actualmente no existe un proceso formal asignado al análisis de fallas y la forma mediante la cual se determinan las existencias de recambios en el inventario es determinada al tanteo por así decirlo, por lo cual es común encontrar en la bodega de mantenimiento partes que jamás fueron requeridas y que primero fue dado de baja el equipo porque cumplió con su vida útil antes de que requiriera de dichos recambios. Por otro lado es también común y un gran problema el requerir de un recambio en un equipo critico y que la parte solicitada no esté disponible. Este tipo de inconvenientes ocasionan tiempos de paro prolongados en los equipos debido a que las partes solicitadas hay que importarlas en su mayoría.

Viendo el problema ya desde un punto de vista administrativo y de gestión, el no contar con un proceso de análisis de fallas eficiente ocasiona grandes pérdidas de dinero y una baja en los índices de disponibilidad de los equipos, índice mediante el cual se mide en gran parte la gestión del departamento de proyectos y mantenimiento de la Fundación Valle del Lili.

Se pretende con este proyecto de grado diseñar e implementar un proceso automatizado mediante el cual se efectué un análisis de fallas que permita mediante el software de gestión de mantenimiento “infomante®” relacionar cada orden de trabajo y la causa por la cual se genero la misma para de esta manera tener un control sistemático del rendimiento de los equipos y con la posterior interpretación de estos datos establecer un stock mínimo adecuado de partes que garantizara disponer de recambios durante todo el ciclo de vida de los equipos.

La primera etapa del proyecto será la de estudiar con detenimiento el manual de servicio de cada uno de los equipos, con el fin de ingresar en una base de datos y mediante un código cada una de las fallas que pueda presentar el equipo, a cada falla se asignara una tarea de mantenimiento y la descripción de la misma estableciendo así protocolos de mantenimiento. De esta manera al cerrar por el sistema lo orden de trabajo quedaran registradas las tareas efectuadas y la falla presentada, garantizando así el control estadístico de las fallas para un posterior análisis.

El operario podrá registrar en el cierre de su orden de trabajo:

- La hora en la que se genero la falla
- La hora en que se iniciaron las tareas de mantenimiento
- El tiempo y la mano de obra empleada
- Herramientas empleadas

- Partes requeridas
- Código de la falla.
- Tipo de orden ya sea urgente, programada o sistemática.
- Ubicación del equipo
- Zona de maquina
- Centro de costo asociado
- Otros.

Sin acciones de mantenimiento predictivo o preventivo, los tiempos medios entre fallos se acortan, resultando en más paradas, más reparaciones y mayores costos de mantenimiento por lo cual se hace necesario asegurar que los recursos estarán disponibles cuando sean necesarios.

2. JUSTIFICACIÓN

La Fundación Valle del Lili ubicada en la ciudad de Cali tiene como misión satisfacer las necesidades de salud de alta complejidad de sus usuarios, mediante la utilización de los más avanzados recursos médicos y tecnológicos.

Para asegurar la calidad del servicio y mantener la empresa en los niveles adecuados de competencia, es necesario que se mantenga un estándar de operación, el cual obliga a tomar acciones encaminadas a lograr que la instalación esté en las condiciones requeridas para su funcionamiento.

Ello demanda la aplicación de procesos de mantenimiento que, mediante el uso de herramientas informáticas faciliten la toma de decisiones, a través del suministro de información, sobre aspectos técnicos y económicos, planes de mantenimiento, control de trabajos, diagnóstico de condición de equipos y estadísticas de comportamiento y falla.

La función del mantenimiento no es ajena a los procesos de masificación de tecnologías de la información y telecomunicaciones, porque ellos le permiten afianzar el logro de sus objetivos tales como: asegurar la calidad de los servicios y mantener la empresa en los niveles adecuados de competencia.

Las áreas de mantenimiento deben tener herramientas que permitan que los procesos estandarizados, (escritos, sistematizados, o no escritos), estén integrados. para suministrar información confiable y oportuna para el desarrollo de la gestión y la toma de decisiones acertadas.

En la actualidad, los microcomputadores están bien preparados para cumplir las funciones que deben ser automatizadas, como una gran ayuda para aumentar la

eficiencia y eficacia de casi todas las funciones empresariales. La nueva oportunidad que proporcionan las redes de microcomputadores ofrece la posibilidad de construir una red integrada, incluyendo un análisis proactivo de fallas mediante un CMMS (Computerizad Maintenance Management System) ó sistemas administrativos de mantenimiento por computador.

La ejecución de este proyecto de grado pretende brindar información actualizada, oportuna y de uso corporativo sobre los activos registrados en él. De esta forma es posible obtener toda la información técnica, características de funcionamiento, ubicación, prioridad del equipo, estado actual, planes de mantenimiento, ordenes de trabajo ejecutadas y por ejecutar, costos de mano de obra, materiales y repuestos, en diferentes períodos, personas que han intervenido el equipo, componente y repuestos asociados al mismo, notas relevantes sobre el equipo, ubicación dentro del sistema (jerarquía), tiempos de paro, tiempos de funcionamiento, señales de alarma, valor de compra, proveedor, fecha de adquisición del bien y en general toda la información requerida para gestionar su mantenimiento, así como también para su uso.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un proceso automatizado mediante el cual se efectué el análisis de fallas en los equipos médicos, que permita mediante el uso del software de gestión de mantenimiento "infom@nte®," tener un control sistemático del rendimiento de los equipos y establecer un stock mínimo adecuado de partes, el cual garantice disponer de recambios durante todo el ciclo de vida de los equipos médicos de la Fundación Valle del Lili.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

• Potencializar el rendimiento de infom@nte® implementando el análisis de fallas.

• Optimizar la disponibilidad de los equipos médicos de la Fundación reduciendo al máximo los tiempos de paro por trabajos de mantenimiento correctivo.

• Garantizar de manera consecuente la disponibilidad de recambios durante el ciclo de vida de los equipos.

• Definir los procedimientos o protocolos de mantenimiento por equipo.

• Conocer los términos y métodos del análisis de fallas para tomar decisiones en mantenimiento.

4. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL ANALISIS PROACTIVO DE FALLAS EN EQUIPOS MEDICOS MEDIANTE INFOMANTE®

4.1. MARCO TEÓRICO

El crecimiento de las organizaciones y las altas exigencias en materia de calidad hace que se espere lo mejor de cada unos de los procesos llevados a cabo. A nivel operativo la gestión de mantenimiento realizada es de vital importancia, es por lo cual nacen los sistemas de información para mantenimiento por computador o los CMMS (Computerized Maintenance Management System) ó sistemas administrativos de mantenimiento por computador, que respaldan la ejecución y programación para garantizar una planeación basada en datos reales, que permitan el análisis de puntos débiles bajo el ciclo ACCIÓN – CAUSA – EFECTO en los componentes. Esto Facilita el dominio de costos y generación de índices de gestión; lográndose así una combinación técnico-administrativa fundamental en un mantenimiento moderno.

El uso efectivo del software para mantenimiento (CMMS) es fundamental para el mejoramiento continuo de las áreas. Es necesario cambiar las prácticas anteriores, donde se conformaba con llevar a cabo el trabajo sistemático lo más eficientemente posible y sin cuestionar el contenido, la frecuencia y el impacto sobre las tasas de falla de equipo.

Hasta hace poco, la mayoría de los sistemas computarizados eran aplicaciones diseñadas para generar órdenes de trabajo sistemáticas o de emergencia. Con importancia secundaria eran considerados la administración de equipos, horas hombre, materiales, documentos y costos.

El énfasis de las prácticas de mantenimiento en los últimos años está en la confiabilidad equipo/sistema, el control de riesgo y el control de costo ciclo de vida. El impacto de conceptos como Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Costeo Basado en Actividades (ABC) está borrando los linderos tradicionales en las organizaciones, al punto de que se necesitan conceptos nuevos de función y de los procesos de negocios.

Estas tendencias impactan directamente al diseño e implantación de sistemas para mantenimiento y provoca cuestionamientos sobre el rol e importancia de estos en la estrategia de tecnología de información empresarial.

Los desarrollos mencionados están borrando la frontera entre sistemas de control de proceso, de ingeniería de planta y empresariales de negocio y también los límites entre operaciones y mantenimiento, entre mantenimiento, materiales y compras, por otro lado, está generando procesos que justifican la necesidad urgente de repensar el alcance y significado de mantenimiento.

Estos sistemas son abiertos y tienen gran flexibilidad para correr en diferentes plataformas, tales como Netware, Windows y Unix.

"Están desarrollados sobre metodologías para el análisis y diseño de bases de datos, que cumplen con estándares reconocidos mundialmente. Están respaldados con muchos años de investigación desarrollo y mejoramiento continuo"[1].

[1] (CMMS) Sistemas Información de Mantenimiento por Computador [en línea]. Colombia: Soporte & cia Ltda, 2005. [consultado 7 de Feb, 2007]. Disponible por internet: www.sporteycia.com.co.

Estos sistemas También pueden ser utilizados en Intranet y Web y son implementados con éxito con bases de datos:

- CENTURA SQLBASE®
- MS SQLSERVER®
- ORACLE®
- NFORMIX®
- DB2
- UNIFY DATA SERVER
- PERVASIVE
- PROGRESS
- Cualquier base de datos ANSI estándar a través de ODBC.

El infom@nte®, será el sistema administrativo de mantenimiento por computador en el cual se implementara el análisis de fallas.

En la actualidad existen gran variedad de sistemas (CMMS) para soportar las actividades de control y gestión de mantenimiento, la tarea del ingeniero es entonces diseñar un adecuado plan de mantenimiento, junto con todo lo que esto implica, el software como tal efectúa la tarea de administrar y almacenar la información.

4.2. ANTECEDENTES

Las implementaciones de nuevos sistemas de análisis de fallas en la industria son mayores conforme se hacen más exigentes los estándares de calidad. En Colombia actualmente esta técnica ha tomado fuerza dados los beneficios que brinda representándose estos en mayor productividad y reducción de costos de operación.

Son muchos los esfuerzos que se están realizando hacia la consecución, los objetivos de aumento de la disponibilidad de los equipos y la reducción de la tasa de fallos intempestivos, que además deben ser alcanzados con una optimización del binomio calidad/costo de mantenimiento.

"Los continuos avances tecnológicos registrados en la última década han permitido el desarrollo de nuevas herramientas de diagnostico de estado de equipos, potenciando el mantenimiento predictivo y ha permitido la evolución de las filosofías de mantenimiento basadas en la fiabilidad"[2].

La evolución de las técnicas de análisis de fallas ha ido siempre en consonancia con las evoluciones tecnológicas que ha permitido incrementar significativamente el aprendizaje acerca del comportamiento degenerativo interno de los equipos que hace tan sólo unos cuantos años era prácticamente desconocido.

Cabe destacar la idea de que el análisis de fallas tiene como principal función determinar las varias combinaciones de fallas de equipo electrónico (hardware),

[2] Evolución del Mantenimiento en Equipos Eléctricos [en línea]. Colombia: norcontrol, 2006. [consultado 4 de Mar, 2007]. Disponible por internet: www.norcontrol.com.co.

programas de computación (software) y errores humanos que pueden causar eventos indeseables (referidos como eventos altos) al nivel del sistema[3].
Los equipos o sistemas, aparte de presentar su lógico envejecimiento por progresivo deterioro de cualidades, pueden fallar como consecuencia de otras causas externas, que son las más difíciles de evitar. El conocimiento del estado de los equipos, por tanto, permitirá definir actuaciones o no en éstos con el fin de lograr los objetivos del mantenimiento.

Desde que se aplicaban las técnicas correctivas en los equipos, hasta las modernas técnicas de monitorización en continuo han transcurrido una serie de estadios que conviene analizar. El mantenimiento correctivo, por la causa que fuere, consistía en la intervención en la unidad como consecuencia de una avería producida durante su normal funcionamiento. En ésta, desde luego consiste en la idea más antigua del mantenimiento, relegada en la actualidad únicamente a unidades de costo tecnológico muy reducido y con exigencias de mercado no elevadas.

Esta forma de actuar implicaba a la larga, costos muy elevados y con gran dificultad en la planificación de inversiones. Se produjo la lógica evolución pasándose al denominado mantenimiento preventivo. Esta técnica aunque hoy día en declive, todavía es utilizada dependiendo de la unidad considerada y supone en casos particulares una mejor planificación de recursos. La idea es clara: se establecen revisiones periódicas en los equipos independientemente de su estado, basándose exclusivamente en el tiempo transcurrido o número de actuaciones realizadas.

[3] Quality Progress [en línea]. Colombia: American Society For Quality, 2004. [consultado 10 de Feb, 2007]. Disponible por internet: www.asq.org.

El principal inconveniente de esta filosofía es que a menudo se incurre en elevados costos, en algunos casos no necesarios, y además, en ocasiones, el desconocimiento de los modos de fallo de las unidades hacía que no se lograran reducir significativamente las tasas de fallo por problemas inherentes a los equipos.

"La introducción en el mercado de nuevas herramientas predictivas de análisis de fallos, como consecuencia del progreso de los avances tecnológicos está respondiendo adecuadamente a las exigencias actuales de mantenimiento. Estas técnicas predictivas tienen como filosofía de actuación la siguiente: Realizar intervenciones únicamente cuando sea necesario"[4]. La conjunción de esta idea con la del mantenimiento basado en la fiabilidad de los equipos permite optimizar los costos y desde luego, reducir la tasa de fallos. Sin embargo posee dos grandes enemigos: El desconocimiento del tiempo de gestación de algunos fallos en las unidades y modos de fallo todavía no descubiertos.

En la actualidad, y basadas en las actividades predictivas, se tiende hacia las técnicas de monitorización en continuo de los equipos que permite, el conocimiento de su estado en tiempo real disminuyendo significativamente el efecto causado por los inconvenientes anteriormente citados y especialmente el primero de ellos.

El conocimiento en tiempo real del estado de los equipos, permitiría si se conociesen todos los modos de fallo, reducir a cero los fallos producidos por anomalía inherente de los mismos. Hoy día ya existen sistemas de monitorización aplicados a equipos críticos que, si bien limitados por características técnicas y económicas, se encuentran en constante crecimiento. La idea inicial es monitorizar

[4] Analytic Trouble Shooting (ATS™) [en línea]. Costa Rica: Kepner Tregoe sistemas inteligentes., 2007. [consultado 14 de May, 2007]. Disponible por internet: www.kener-tregoe.co.cr.

equipos críticos. En esta línea ya existen actuaciones de monitorización en equipos, en funcionamiento que llevan hasta sistemas de telediagnostico completos.

5. METODOLOGIA

El proceso de desarrollo de este proyecto seguirá un esquema metodológico secuencial con retroalimentación siguiendo unos pasos bien diferenciados en su orden:

Primero: Investigación temática. Para tener una clara visión de los recursos disponibles para la realización del proyecto, incluyendo tecnologías de programación, métodos de diseño, herramientas de simulación, campo de acción y otras temáticas necesarias. Se busca con una investigación de este tipo, lograr apropiarse de los conocimientos relevantes para el proyecto.

Segundo: Levantamiento de requerimientos. Se debe recopilar la mayor cantidad de información disponible en el lugar de funcionamiento del software para lograr clarificar todos los requerimientos que los usuarios de diversos géneros esperan que el aplicativo desarrollado cumpla. Esto se hace para que todo el proceso siguiente vaya encaminado a dar respuesta satisfactoria a los requerimientos planteados.

Tercero: Fase de diseño. Utilizando los manuales digitales de servicio así como los escritos se procederá a asignar un código a cada uno de los fallos, a cada código se asignaran las tareas de mantenimiento correspondientes según criterio del diseñador y del grupo interdisciplinario esta información posteriormente será ingresada a la base de datos de “infomante®”. Se debe aplicar los conocimientos y habilidades del ingeniero para lograr un excelente diseño, eficiente y listo para su ejecución posterior.

Cuarto: Implementación. Una vez hecho todo el diseño e implementado en el software se procede a realizar el acople entre el diseño y el infomante®, luego ya

el software automáticamente asociara una o más tareas de mantenimiento según el código de fallo ingresado efectuando los cálculos correspondientes.

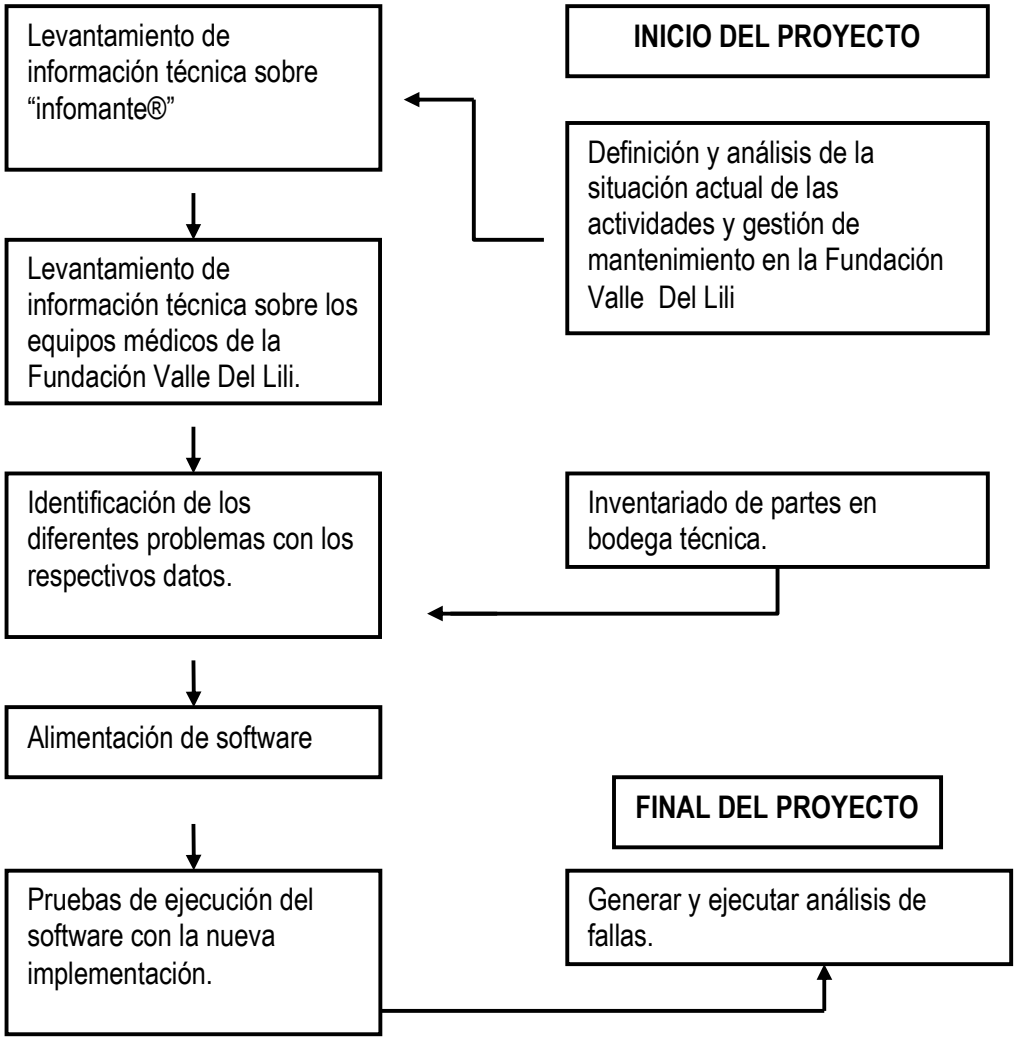
Quinto: Pruebas de campo y puesta en marcha. Cuando todo el diseño fuese implementado en infomante® se debe hacer pruebas sobre su correcto funcionamiento, buscando corroborar que los resultados sean los que se esperan. Primero se hacen pruebas de simulación y luego pruebas y cálculos reales sobre los equipos. Si todo funciona exitosamente, el proyecto ha llegado a su prueba máxima puesto en funcionamiento en situaciones reales donde la Fundación requiere de su aplicación.

Durante toda la ejecución del proyecto, se debe seguir un proceso de realimentación hacia atrás entre cada uno de puntos referenciados. Si se descubre algún error, una mejora o un nuevo requerimiento, es necesario regresar a un punto anterior para hacer las respectivas correcciones haciendo los cambios a todos los procesos involucrados desde allí en adelante.

Igualmente, todo el tiempo que se ocupe en el desarrollo, se debe hacer una actualización completa de la documentación del proyecto. Durante cada fase del proyecto debe producirse un documento que oriente sobre lo que se hace sus objetivos, sus causas, y toda información relevante para un correcto entendimiento del proceso. Esta documentación debe incluir también, manuales de usuario, manuales de servicio, manuales de desarrollo.

Al final del proceso, después de las pruebas de campo, llegado el final del proyecto se deben hacer una evaluación de resultados tomando toda la información resultante de las pruebas y en cuanto sea posible plantear cambios, mejoras y conclusiones al respecto.

Figura 1. Diagrama de la metodología de trabajo



6. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACION DEL ANALISIS PROACTIVO ENTRE FALLAS MEDIANTE “INFOMANTE”

6.1. SITUACION ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO

Actualmente la Fundación Valle del Lili, cuenta con la más alta infraestructura en equipos médicos del sur occidente colombiano, la complejidad de estos equipos, su costo, su grado de criticidad y la necesidad de una disponibilidad permanente, demanda altos estándares en la calidad de la gestión de mantenimiento y la procura de un mejoramiento continuo en los procesos mediante los cuales se efectúan las actividades de mantenimiento, razón por la cual la institución adquirió el sistema de información para mantenimiento por computador “infomante®”.

Actualmente existen problemas tales como los elevados tiempos de paro generados por mantenimientos de tipo correctivo y los cuales para llevarse a cabo requieren de insumos o partes que generalmente deben de ser importadas, la gestión administrativa en la compra de dichas partes y el tiempo que toma la entrega de las mismas puede tomar en algunos casos hasta meses, este tipo de inconvenientes generan perdidas enormes de tipo económico y una caída en los índices de disponibilidad de los equipos y por ende una un fuerte impacto en la calidad del buen servicio que se desea prestar.

No existe actualmente un método formal, estructurado, preciso y eficiente mediante el cual se determine un stock mínimo de partes para los equipos que presentan fallas, la forma como se determinan las existencias actualmente es guiada por la experiencia del grupo de trabajo en el manejo de los equipos, este método no es del todo confiable en la medida que con el tiempo dichos equipos

son más complejos y su número es cada vez mayor, actualmente la fundación cuenta con más de 2000 equipos biomédicos.

Cuando un trabajo es culminado este debe documentarse en un formato llamado orden de trabajo en el cual debe quedar registrados, los datos del equipo, la razón por la cual se solicito el trabajo, las tareas de mantenimiento efectuadas y muchos otros datos relacionados con el equipo y la actividad de mantenimiento llevada a cabo, como se ilustra en la figura 2.

Figura 2. Formato actual de orden de trabajo de la Fundación Valle Del Lili

COMPANIA	FUNDACION VALLE DE LILI				ORDEN DE TRABAJO No.	302356572			
EQUIPO/SISTEMA	2661363				E/S		TIPO	P	EST
UBICACION	SALAS DE CIRUGIA								
SISTEMA ASOCIADO	02CIRU								
C.C SOLICITANTE					No. SERIE				
C.C EQUIPO	11245	CUENTA CONTABLE							
SOLICITUD FECHA	12/03/07	HORA	03:00PM	REQUERIDA	12/03/07	HORA	04:25PM		
VARIABLE DE CONTROL		VALOR		FRECUENCIA	SEMESTRAL				
ACTIVIDAD ESTANDAR		PLANEADOR		ORDEN ASOCIADA					
DESCRIPCION CORTA	BOMBA DE CIRCULACION EXTRACORPOREA								
MOTIVO SOLICITUD	PRESENTA SONIDO EXTRAÑO Y SE FRENA								
SOLICITADA POR		PRIORIDAD	CRITIC	APROBADA					
TRABAJO A REALIZAR	SE INSPECCIONAN RODAMIENTOS , LIMPIEZA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO								
INICIACION FECHA	12/03/07	HORA	04:00PM	FINALIZACION	12/03/07	HORA	06:55PM		
TIEMPO EJECUCION		PARO		DESPLAZAMIENTO		RESPONSABLE			
TIPO DE PARO				TIPO DE TRABAJO					

TAREAS A PROGRAMAR — **OTROS COSTOS**

CODIGO	DESCRIPCION	TIEMPO	ZONA	Int/Ext	NUMERO

MANO DE OBRA — CONTRATADA

FECHA	OFICIO	EMPLEADO	NOMBRE EMPLEADO	No. HORAS
12/03/07	ELECTRONICO	2285	OSCAR EDUARDO LOPEZ	2:00H

REPUESTOS/MATERIALES — CONTRATADA

FECHA	BODEGA	REPU./MATERIAL	S/N	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD

HERRAMIENTAS — CONTRATADA

FECHA	HERRAMIENTA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD

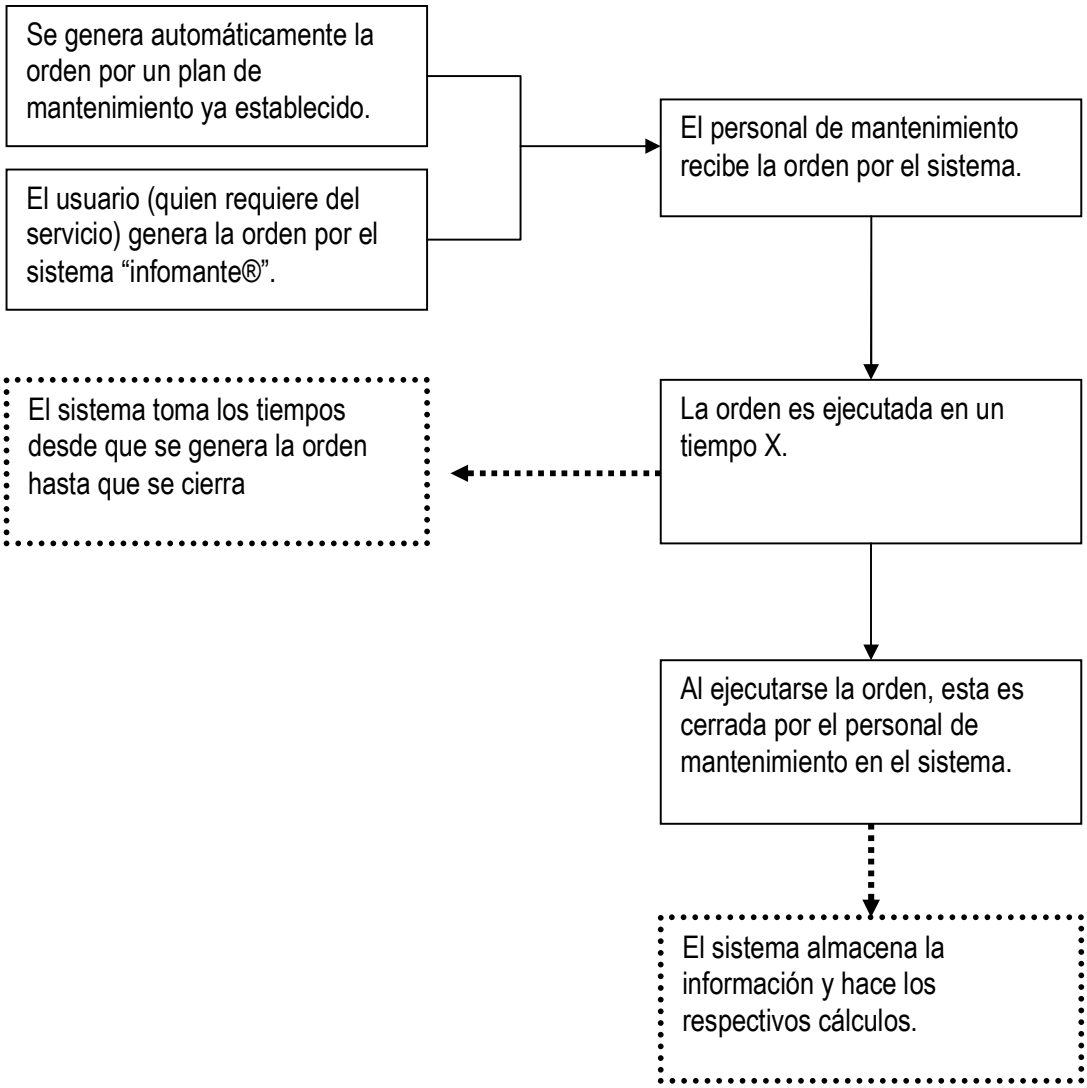
OBSERVACIONES	EQUIPO OPERANDO EN OPTIMAS CONDICIONES

Fecha Garantia del trabajo: Orden Cerrada (S/N):

RESPONSABLE	APROBADOR	RECIBE A SATISFACCION

En la figura 2 se observa un formato de orden terminada, si se presta atención es evidente como mas del 70% del formato queda sin diligenciar, la información escrita en el formato es la que almacena “infomante®” la cual no es suficiente para controles de tipo estadístico, control que marca las tendencias y es vital a la hora de tomar decisiones en mantenimiento. La figura 3 describe el proceso actual desde el momento en el que se genera la orden hasta su culminación.

Figura 3. Proceso mediante el cual se ejecuta las órdenes de trabajo



6.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION TECNICA DEL SISTEMA DE INFORMACION PARA MANTENIMIENTO POR COMPUTADOR "INFOMANTE"

6.2.1. Información que debe de incluir el nuevo formato propuesto de la orden de trabajo. El formato de orden de trabajo es el medio mediante el cual el sistema recopila la información concerniente a las actividades de mantenimiento, a fin de entender más a fondo el desarrollo del proyecto a continuación se explica cada uno de los datos que componen la orden de trabajo mostrada en la figura 4

Figura 4. Nuevo Formato de Orden de Trabajo propuesto

COMPANIA						ORDEN DE TRABAJO No.			
EQUIPO/SISTEMA							E/S		EST
UBICACION									
SISTEMA ASOCIADO									
C.COSTOS									
VARIABLE DE CONTROL							VALOR		
SOLICITUD	FECHA		HORA		REQUERIDA		HORA		
INICIACION	FECHA		HORA		FINALIZACION		HORA		
SOLICITANTE			RESPONSABLE		PRIORIDAD				
ACTIVIDAD ESTANDAR			PLANEADOR		ORDEN ASOCIADA				
DESCRIPCION CORTA									
MOTIVO SOLICITUD									
TRABAJO REALIZADO									
TIEMPO	EJECUCION		PARO		DESPLAZAMIENTO		TIPO PARO		

TAREAS PARA REALIZAR

TAREA/DESCRIPCION				
NUMERO DE VECES			FECHA	
COMPONENTE INTERVENIDO				
ACCION TOMADA				
CODIGO SEGURIDAD				
ZONA DE MAQUINA				
PLANO/CATALOGO				
SINTOMA EFECTO				
TIPO TRABAJO				
PLAN DE TRABAJO				
CC EJECUTANTE				
TIEMPO DE EJECUCION (HH:MM)		CAUSA DE FALLA		
RESPONSABLE EJECUCION				

MANO DE OBRA

FECHA	OFICIO	EMPLEADO	NOMBRE EMPLEADO	No. HORAS

REPUESTOS/MATERIALES

FECHA	BODEGA	REFU./MATERIAL	S/N	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD

HERRAMIENTAS

FECHA	HERRAMIENTA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD

OBSERVACIONES

Fecha Garantía del trabajo: Orden Cerrada (S/N):

RESPONSABLE APROBADOR RECIBE A SATISFACCION

En el nuevo formato mostrado en la figura 4, se observa que cuenta con la información necesaria para el análisis de fallas.

Planta: En este campo se ingresa la Planta a la que pertenece el equipo que va a ser intervenido por mantenimiento (información suministrada al sistema pero no presente en el formato impreso).

Equipo/Sistema: En este campo se ingresa el código y la descripción del equipo o sistema a intervenir.

Código: Se ingresa en este campo el código del equipo que se va a intervenir.

Descripción: Ingresar en este campo la descripción del equipo.

Ubicación: Es la dirección del lugar de la empresa en donde esta instalado el equipo. La ubicación empieza por definir el equipo padre al que pertenece el equipo en cuestión, luego identifica la ubicación dentro de la planta del equipo, esta ubicación puede corresponder a otro equipo padre o al sistema asociado al que pertenece. Por ejemplo:

VENT/TUNFRIO/ZONATEMP: Esto quiere decir que el equipo, en este caso puede ser un Motor, pertenece al ventilador ubicado en el Túnel de Frio en la Zona de Atemperación.

Áreas o Zonas de Producción: Indica los procesos de Operación, Áreas, Líneas o Redes en los que esta encuentra dividida la empresa. En los sistemas asociados se agrupan los equipos que conforman un mismo proceso (información suministrada al sistema pero no presente en el formato impreso).

Código: Los sistemas asociados se pueden codificar de la misma forma en que se codifican los equipos, creando una clase de equipo que se denomine Sistema.

Descripción: Donde se identifica el sistema asociado.

Centro de Costos: En este campo se ingresa el centro de costos al cual pertenece el equipo, es decir el centro de costos que va a asumir los costos de mantenimiento del equipo.

Fecha y Hora de Solicitud y Requerida: Se ingresan en estos campos las fechas de solicitud, es la fecha en la que se solicita el trabajo, y la requerida, es la fecha para cuando el solicitante necesita que la solicitud este solucionada, las horas correspondientes.

Prioridad: Identifica la prioridad del equipo dentro de la empresa, es decir: si es un equipo crítico que puede parar el proceso, si es un equipo de apoyo, o si es un equipo normal. Se define mediante un código (tabla 1).

Tabla 1. Definición y codificación de prioridades

CODIGO	**DESCRIPCION**
CRITIC	EQUIPO CRITICO
NORMAL	EQUIPO NORMAL
SITCRI	SITUACION CRITICA

Tipo de Paro: Se define en este campo el tipo de salida de servicio del equipo en el que se incurre para realizar el trabajo. Se deben definir los tipos de paro a utilizar.

Código: Indica el código del paro en el cual se va a realizar el mantenimiento. Pueden definirse como tipos de paro, Paro Programado, Paro Forzoso, No requiere Paro, Paro por Operación, etc (tabla 2).

Tabla 2. Definición y codificación de tipo de paro

CODIGO	DESCRIPCION
PROGRA	PARO PROGRAMADO
FORZOS	PARO FORZOSO
OPERAC	PARO POR OPERACIÓN
NPARO	NO REQUIERE PARO

Tipo de Intervención: Indica la clasificación del tipo de intervención que se realiza sobre los equipos o instalaciones en la actividad que se esta definiendo.
Se deben definir los tipos de trabajo a utilizar (información suministrada al sistema pero no presente en el formato impreso).

Código: Identifica el código del tipo de trabajo. Se puede definir como las seis primeras letras del nombre (tabla 3).

Tabla 3. Definición y codificación de tipo de trabajo

CODIGO	DESCRIPCION
TMENOR	TRABAJO MENOR
EMERGE	EMERGENCIA
SISTEM	SISTEMATICO
ALISTA	ALISTAMIENTO
FORMAC	FORMACION
ASIPRO	ASISTENCIA A PRODUCCION
CORPRO	CORRECTIVO PROGRAMADO
MEJORA	MEJORAMIENTO
TALLER	TALLER
OTRO	OTROS TRABAJOS

Se debe tener cuidado al seleccionar el Tipo de Trabajo, para esto se da la siguiente definición de cada uno de los tipos de trabajo mencionados:

Trabajo Menor: Son aquellos trabajos de mantenimiento, que si bien no causan un paro de máquina, tampoco ameritan realizar una planeación, se pueden ejecutar, la mayoría de las veces, de inmediato, no requieren de mucho tiempo de ejecución ni de más de un salario mínimo en repuestos. Por ejemplo, se hacen con el fin de evitar que se presente una emergencia.

Emergencia: Se utiliza para registrar aquellos trabajos de mantenimiento que se deben realizar de manera inmediata ya que causaron paro de la máquina, paro de producción o causan riesgo de accidente o deterioro del medio ambiente. Estos trabajos no dan tiempo a realizar planeación y se registran después de ejecutado el trabajo.

Sistemático: Son los trabajos de mantenimiento que se hacen con una frecuencia definida y siempre de la misma forma.

Alistamiento: Son los trabajos que se ejecutan para realizar la preparación de los equipos para un tipo de producción especifica.

Formación: Son las ordenes que se utilizan para registrar las horas de los técnicos en visitas técnicas, capacitaciones o consultas.

Asistencia a Producción: Son los trabajos que se realizan para los casos en que mantenimiento trabaja con producción en el cambio de equipos cuando se debe cambiar de producto.

Correctivo Programado: Son las ordenes mediante las cuales se registran los trabajos de mantenimiento que provienen de las rutas de inspección, de las solicitudes de los usuarios de mantenimiento, o de cualquier persona que reporte una inconsistencia en un equipo. Estos trabajos no son de ejecución inmediata y permiten realizar una planeación y programación de las tareas a realizar y los recursos a utilizar.

Mejoramiento: Son trabajos de modificaciones o mejoras a los equipos.

Taller: Son los trabajos que deben realizar las personas del taller de máquinas herramientas o soldadura.

Ejemplo:

- CAMBIAR TRASDUCTOR DE FLUJO
- LIMPIAR BUJES
- CAMBIAR SENSOR DE TEMPERATURA
- REVISAR FUGAS EN CIRCUITOS DE PACIENTE
- VERIFICAR NIVEL DE ACEITE

Motivo Solicitud: En este campo se debe dar una explicación de lo que le esta sucediendo al componente o al equipo para tener que intervenirlo:

Ejemplo:
EL ROTOR PRESENTA RUIDO FUERTE Y LA MAQUINA SE ESTA FRENANDO.

Fecha y Hora de Inicio y Finalización: Se ingresan en estos campos las fechas de para iniciar y finalizar el trabajo y las horas correspondientes. Estas fechas se

definen por el planeador, se confirman por parte del ejecutante en el momento de recibir la orden para realizar el trabajo.

Trabajo Realizado: En este campo ingresan el trabajo que realmente se realizo a la maquina o sistema. Se tiene un campo de 2 renglones donde describir ampliamente.

Ejemplo:

SE CAMBIARON RODAMIENTOS, SE REALIZO INSPECCION DE PUNTOS DE LUBRICACION Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Tiempos: Se definen los siguientes tiempos dados en Horas y Minutos (tabla 4):

Tabla 4. Definición de tiempos

	Descripción	**Observaciones**
EJECUCION	Tiempo de Ejecución del trabajo	Es el tiempo de ejecución real del trabajo, no se incluyen en el los tiempos para descansos o la elaboración de otros trabajos.
PARO	Tiempo de paro de la maquina	Es el tiempo total de paro del equipo, empieza a contar desde que deja de funcionar hasta que se entrega por parte de mantenimiento.
DESPLAZAMIENTO	Tiempo de desplazamiento para realizar el trabajo.	Es el tiempo de movilización del personal hasta y desde el lugar en el que se encuentra el equipo.

Tarea a Realizar: Estos campos identifican la tarea a ejecutar, el componente a intervenir, el síntoma que se presento, la causa de falla, etc., son los campos que van a permitir realizar un posterior análisis de falla. Estos campos son:

Tarea de Mantenimiento: Designa e indica las labores rutinarias o esporádicas normalizadas ejecutadas en mantenimiento, corresponde a la acción que se desarrollará sobre el componente, por ejemplo inspeccionar termómetro, la acción es inspeccionar y el componente es el termómetro. La tarea tiene los siguientes campos:

Código: Identifica el código de la tarea y puede estar compuesto de la siguiente forma: En primer lugar identificar la Acción tomada y por último se debe identificar el componente o equipo al cual se realiza la intervención.

Descripción: En este campo se especifica la tarea (tabla 5).

Tabla 5. Definición y codificación de tareas

CODIGO	DESCRIPCION
LUBR-RODAM	LUBRICAR RODAMIENTO
CALI-CELCA	CALIBRAR CELDA DE CARGA
INSP-TRANS	INSPECCIONAR TRANSDUCTOR
INSP-CIRCP	INSPECCIONAR CIRCUITO PACIENTE
INSP-BATER	INSPECCIONAR BATERIAS

Número de Veces: Es la cantidad de veces que se ejecutará la tarea.

Zona de la Maquina: Define la sección del equipo o sistema a la que pertenece el equipo, subconjunto o componente sobre la cual se ejecuta el trabajo de

mantenimiento. Es importante definir bien la zona de máquina, hace parte del análisis de falla que se realiza al equipo ya que ubica el componente afectado dentro del equipo. Las zonas de maquina tienen los siguientes campos:

Código: Las zonas de maquina se pueden codificar utilizando las 10 primeras letras de su nombre.

Descripción: En este campo se especifica la zona de maquina (tabla 6).

Tabla 6. Definición y codificación de zonas de maquina

CODIGO	DESCRIPCION
ALIMENTADO	ZONA ALIMENTACION
POTENCIA	ZONA POTENCIA
TRANSMISIO	ZONA DE TRANSMISION

Componente: Define la parte del equipo que con más frecuencia es afectada ó recibe labores de mantenimiento. Los componentes tienen los siguientes campos:

Código: Se codifican para evitar las descripciones vagas e imprecisas y para lograr obtener una tendencia que permita conocer las intervenciones más comunes y determinar con certeza la parte de la máquina que está afectada.

Descripción: En este campo se especifica el componente (tabla 7).

Tabla 7. Definición y codificación de componentes

CODIGO	DESCRIPCION
SENSOR	SENSOR
ALETA	ALETA
ADAPELE	ADAPTADOR ELECTRICO
RODAMI	RODAMIENTO
MOTOR	MOTOR
BANDEJ	BANDEJA

Permiso de Trabajo: Se refiere al tipo de seguridad que debe tener en cuenta el personal ejecutor para realizar la tarea de mantenimiento. Los Permisos de Trabajo tienen los siguientes campos (información suministrada al sistema pero no presente en el formato impreso).

Código: Define el código del Permiso de Trabajo.

Descripción: En este campo se especifica el Permiso de trabajo (tabla 8).

Tabla 8. Definición y codificación de permisos de trabajo

CODIGO	DESCRIPCION
ALTURA	TRABAJOS EN ALTURA
CALIEN	TRABAJOS A ALTA TEMPERATURA
ESPACI	TRABAJOS QUE REQUIEREN ESPACIO LIBRE ALREDEDOR
CONFIN	TRABAJOS EN CUARTOS CERRADOS O EN ESPACIOS CONFINADOS
DEENER	DESENERGIZAR EL EQUIPO

Plano / Catalogo: Se define el plano o catalogo a utilizar para información técnica de la tarea a ejecutar. Los planos o catálogos deben estar previamente codificados de acuerdo con la Norma de Manejo de Planos y catálogos.

Síntoma: Define el estado del componente o equipo en el momento que se origino la intervención. Los síntomas tienen los siguientes campos:

Código: Define el código del síntoma.

Descripción: En este campo se especifica el síntoma (tabla 9).

Tabla 9. Definición y codificación de síntomas

CODIGO	DESCRIPCION
ROTO	ROTO
FUGAAR	FUGA DE AIRE
RUIANO	RUIDO ANORMAL
PROQUE	PRODUCTO QUEMADO
VIBALT	VIBRACION ALTA
TEMALT	TEMPERATURA ALTA
OLOFUE	OLOR FUERTE

Procedimiento: Define el procedimiento que respalda las labores de mantenimiento a ejecutar en los componentes. Dicho procedimiento consta de los pasos a ejecutar en la labor (información suministrada al sistema pero no presente en el formato impreso).

Causa de Falla: Define la posible situación que esta generando la falla en el componente. Las causas de falla tienen los siguientes campos:

Código: El código de la causa se puede definir de tal forma que corresponda a las seis primeras letras del nombre. Si el nombre es compuesto se toman las tres primeras letras del primer nombre y las tres primeras letras del segundo nombre.

Descripción: En este campo se especifica la causa de falla (tabla 10).

Tabla 10. Definición y codificación de Causas de falla

CODIGO	**DESCRIPCION**
DESGAS	DESGASTE
CAIPRE	CAIDA DE PRESION
MALOPE	MALA OPERACIÓN
CABROT	CABLE ROTO
FALACE	FALTA DE ACEITE
MALLUB	MALA LUBRICACION
MATINA	MATERIAL INADECUADO

Asocio de Mano de Obra: Se definen las personas que intervinieron en la labor de mantenimiento. Los campos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- **Fecha:** Fecha en la que trabajo el empleado en la tarea.
- **Código de Empleado:** Es el código del empleado que ejecuto la labor.
- **Nombre de Empleado:** El nombre de la persona que ejecuto la labor.
- **Horas:** Se distribuyen en estos campos el tiempo de ejecución de cada persona de acuerdo al tipo de hora que trabajo, con el fin de aplicar los recargos correspondientes al valor de la hora normal. Los tipos de hora que se puede presentar son:

- **HD: Horas Diurnas (jornada normal de trabajo)**
- **HN: Horas Nocturnas (jornada Normal de trabajo)**
- **HED: Horas Extras Diurnas**
- **HEN: Horas Extras Nocturnas**
- **HFD: Horas Festivas Diurnas**
- **HFN: Horas Festivas Nocturnas**
- **HEFD: Horas Extras Festivas Diurnas**
- **HEFN: Horas Extras Festivas Nocturnas**

Asocio de Repuestos/Materiales: Se ingresan los repuestos necesarios para la ejecución de las tareas de mantenimiento.

- **Fecha:** Fecha de utilización del repuesto.
- **Bodega:** Se refiere al código del almacén en el cual se encuentra el repuesto.
- **Repuesto:** Se refiere al código del repuesto que se va a utilizar o se utilizo en el mantenimiento.
- **Descripción:** Nombre del repuesto que se utilizara o utilizo en el trabajo.
- **Unidad:** Unidad en la que se mide el repuesto.
- **Cantidad/Plan./Real:** Se debe ingresar en este campo la cantidad de los repuestos a utilizar de acuerdo a la unidad de medida que esta especificada, en la casilla **Plan.** Se registran la cantidad planeada de los repuestos y en la casilla **Real** se registra la cantidad real utilizada.

Asocio de Herramientas: Se ingresan las herramientas mayores que se requieran para la ejecución de las tareas, como por ejemplo: Equipos de Soldadura, Cargadores, Equipos de levante, etc.

• **Fecha:** Fecha de utilización de la herramienta. **Herramienta:** Se ingresa en este campo el código de la herramienta mayor que se necesita para ejecutar la actividad.

• **Descripción:** Se ingresa en este campo la descripción de la herramienta mayor que se necesita para ejecutar la actividad.

• **Unidad:** Unidad en la que se mide la herramienta.

• **Cantidad:** Se define aquí la cantidad de cada herramienta a utilizar, en la casilla

• **Plan.** Se registran la cantidad planeada de la herramienta y en la casilla **Real** se registra la cantidad real utilizada

Observaciones: Se ingresa en este campo las observaciones adicionales a la ejecución del trabajo.

• **Firmas:** Se ingresan las firmas de las siguientes personas:

• **Responsable:** firma del responsable del trabajo,

• **Aprobador:** Firma de la persona que aprueba que ejecuten el trabajo

• **Recibe a Satisfacción:** Firma de la persona que recibe el trabajo

6.2.2. Información sobre como relacionar los repuestos y la forma de ingresarlos a la base de datos de infomante®. Esta herramienta permite ingresar toda la información técnica y administrativa correspondiente a los repuestos utilizados en el desarrollo del mantenimiento y establecer sus respectivos asocios.

Como factor vital para las políticas de optimización de costos, el sistema facilita el control adecuado de los repuestos, materiales y accesorios de mantenimiento, con el fin de evitar un manejo sin planeación que incurre en sobrecostos por inventarios altos o por paros debido a la falta de recursos oportunos.

El módulo de información técnica de repuestos proporciona la capacidad para identificar todos los repuestos requeridos para apoyar la operación de mantenimiento dividiendo la información en técnica y administrativa. Se pueden incluir partes inventariadas y partes fuera de inventario con los conceptos de repuestos y material de cargo directo.

El sistema permite obtener como beneficios del manejo del modulo de repuestos:

• Clasificar los repuestos por medio de códigos.

• Manejar información de sustitución y alternativos.

• Registrar los denominados materiales de cargo directo, se pueden asociar a los trabajos de mantenimiento sin necesidad de que exista un inventario codificado de éstos.

• Tener acceso instantáneo a información que incluye la situación del inventario, ubicación de partes, y cantidades.

• Realizar consultas e informes de los análisis por diversas maneras de agrupación de las partes.

• Tener acceso a una lista completa y detallada de las partes de repuesto necesarias.

• Utilizar las listas de partes por los módulos: Equipos, Órdenes de Trabajo, Mantenimiento Sistemático, Inventario y Compras.

• Identificar, como mínimo, información de los grupos de elementos que están almacenados y los requerimientos para escogerlos.

• Establecer clasificaciones de materiales representativas de la forma como los materiales son manipulados por el usuario. Estas clasificaciones pueden ser físicas o lógicas.

• Registrar los productos que son suministrados por proveedor.

• Definir los artículos sustitutos y los componentes de "los Kits" de artículos.

La información a recopilar se consigue con los siguientes documentos fuentes:

• Inventario de Repuestos
• Registro del Repuesto o ficha técnica
• Ficha administrativa
• Repuestos por Proveedores
• Asociación de repuestos a repuestos
• Registro de Materiales de Cargo Directo

Con el fin de realizar una alimentación en el modulo de repuestos en el sistema, es necesario seguir los siguientes pasos:

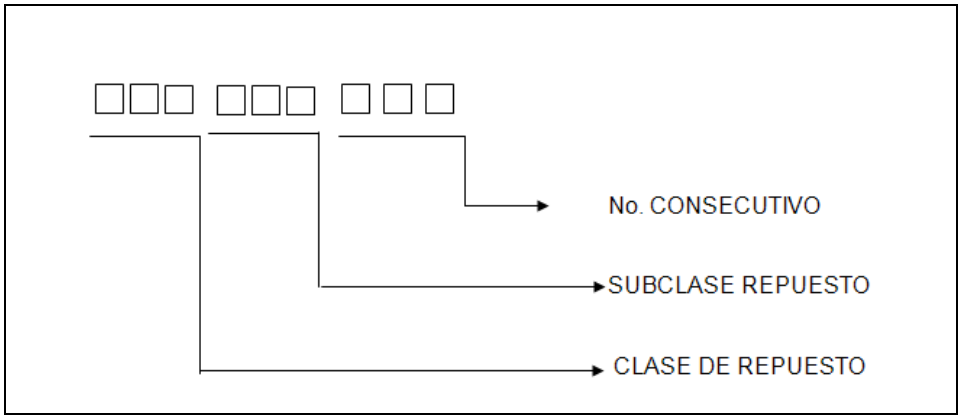
• Definir la codificación de los Repuestos
• Recopilar la información de las tablas básicas
• Realizar inventario de Repuestos
• Recopilar la ficha técnica y administrativa de Repuestos y Materiales de Cargo • Directo.
• Definir los Asocios de Repuestos / Repuestos

A continuación se describen los puntos mencionados con el fin de que el trabajo de captura de información se haga de la mejor forma.

Definir la codificación de los repuestos. El diseño de la codificación se debe realizar de tal forma que funcione para: los programas a ser sistematizados en el computador y los costos de mantenimiento, los códigos deben ser universales y no particulares.

Código de repuesto: La codificación de los repuestos es puede ser de tipo numérico o alfanumérico, compuesta de nueve (9) caracteres los cuales están distribuidos de la siguiente manera (tabla 11):

Tabla 11. Descripción de la codificación de repuestos



Clase de Repuesto: Este campo es de tres caracteres los cuales son números. Estos caracteres indican la clase principal del repuesto y su configuración se basa en asignar un consecutivo a las divisiones principales de repuestos que existan. Es necesario entonces definir las clases a utilizar (tabla 12).

Tabla 12. Definición y codificación de clases de repuestos

CODIGO	DESCRIPCION
001	FILTROS
111	RODAMIENTOS
234	ARANDELAS
221	TORNILLOS

Subclase de Repuesto: Este campo es de tres (3) caracteres, los cuales son números. Estos caracteres indican la subdivisión de las clases principales. Su configuración se basa en asignar un consecutivo a cada subclase dentro de la clase principal (tabla 13).

Tabla 13. Definición y codificación de subclases de repuestos

CLASE	DESCRIPCION CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCION SUBCLASE
001	FILTROS	123	DE ACEITE
001	FILTROS	076	DE AIRE
111	RODAMIENTOS	201	DE DOS HILERAS
111	RODAMIENTOS	203	DE UNA HILERA
234	ARANDELAS	112	DE SEGURIDAD
234	ARANDELAS	111	PLANAS
221	TORNILLOS	009	PRISIONEROS

Número Consecutivo: Este campo es de tres o más caracteres numéricos. Este número se establece de acuerdo a la numeración de los repuestos que se encuentran y a la cantidad que se proyecte en cada clase.

Todo repuesto que ingrese a la empresa debe catalogarse dentro de las clases. En caso de ingresar un repuesto totalmente diferente a los existentes se le debe definir su clase y subclases

Tablas básicas. Las tablas básicas son los datos predefinidos que se ingresan al sistema y forman parte de la información de los repuestos. Constan generalmente

de un código y una descripción, sirven para estandarizar y organizar la información de tal forma que sea de fácil consulta y útil para los usuarios.

Es necesario definir la codificación e ingresar al sistema, en el modulo de repuestos, como tablas básicas los siguientes campos:

Tipo de Articulo: Identifica la clase a la que pertenece el articulo. Consta de:

Código de artículo: Código que designa el tipo de articulo.

Descripción: Descripción del código anterior. Tipo alfanumérico - 30 caracteres (tabla 14).

Tabla 14. Tablas básicas

CODIGO	DESCRIPCION
001	FILTROS
111	RODAMIENTOS
234	ARANDELAS
221	TORNILLOS

Centro de Costos: Identifica los centros de costo existentes en la empresa. Estos centros de costos son los que asumen los gastos en los que se incurre con los mantenimientos. Consta de:

• **Condigo de Centro de costos:** Código que designa el centro de costos. Generalmente en las empresas están definidos los centros de costos, entonces el sistema debe utilizar los ya definidos. Tipo alfanumérico 15 caracteres

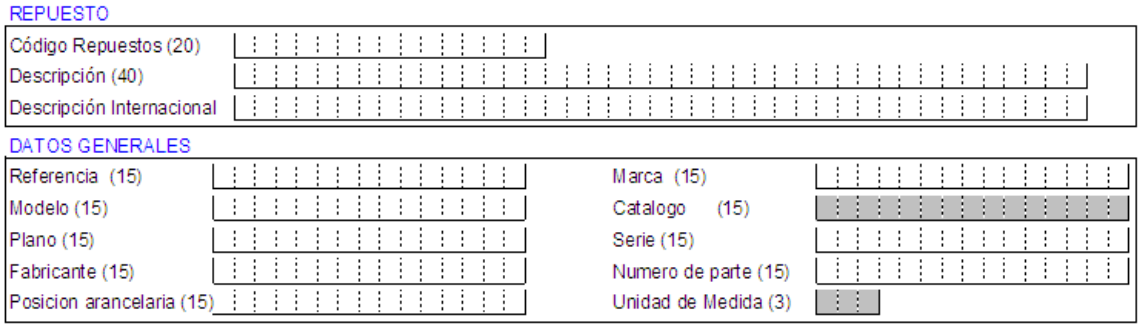
• **Descripción:** Descripción del código anterior. Tipo alfanumérico - 60 caracteres.

• **Clase de c.c**.: Define si el Centro de Costos de Titulo o Detalle (tabla 15).

Tabla 15. Definición y codificación de centros de costo

CODIGO	DESCRIPCION	(T)itulo/(D)etalle
780	MANTENIMIENTO	T
78032	MANTENIMIENTO ELECTROMEDICIN	D
78031	MANTENIMIENTO ELECTRICO	D
510	PRODUCCION	T
51022	ENVASE	D
51033	DESTILERIA	D

Figura 5. Formato de ingreso de datos de repuestos al sistema



En la figura 5 se observa la forma como se ingresan los datos técnicos de los repuestos al sistema. “infomante®” cuenta con muchos otros mas formatos donde se ingresan datos administrativos y de proveedores relacionados con los repuestos, lo cual por el momento no es materia de estudio ni aplica a la investigación directamente mas sin embargo anteriormente se explico brevemente la forma como se ingresan dichos datos al sistema.

6.3. DESCRIPCIÓN Y APLICABILIDAD DEL MODELO DE ANÁLISIS DE FALLAS

Un análisis de árbol de falla (FTA) es un efectivo método deductivo, lógico, y estructurado que puede ayudar a identificar causas potenciales de fracaso de un sistema realmente antes que las fallas ocurran. Los árboles de falla son herramientas poderosas que pueden ayudar a asegurar que los objetivos en materia de mantenimiento se cumplan.

Beneficios:

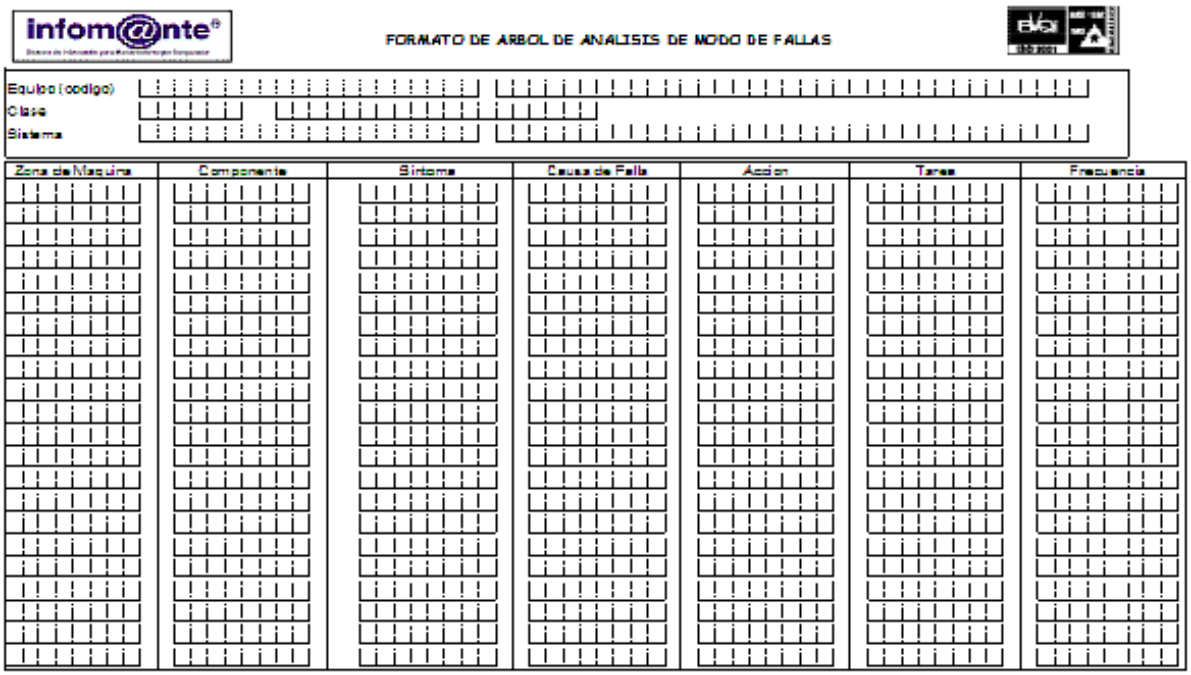
- Identificar la posible fiabilidad de los equipos o problemas de seguridad al momento de la planificación.
- Evaluar la fiabilidad del sistema o seguridad durante el funcionamiento.
- Optimizar el proceso de las actividades de mantenimiento gracias a un conocimiento preciso sobre el funcionamiento de los equipos.
- Identificar componentes que pueden necesitar pruebas o más riguroso control en las actividades de mantenimiento
- Identificar fallas del equipo desde su raíz.

Para llevar a cabo la implementación del análisis de fallas en los equipos médicos de la Fundición Valle del Lili, es necesario establecer cambios en la forma como se documentan las actividades de mantenimiento (Ver figura 4), con el fin de obtener la información necesaria que permita al sistema realizar el análisis respectivo.

Inicialmente se debe de ingresar al sistema toda la información relacionada con los equipos, lo cual constituye quizás la tarea más ardua de este proyecto, dado que a cada equipo se le deben asociar repuestos, zonas de máquina, síntomas,

causas, códigos etc. Más adelante se ilustrara como se llevo a cabo dicho proceso.

Figura 6. Formato de Árbol de Análisis de Fallas



Además de la información contenida en el formato de la orden de trabajo, existe otro formato para el análisis de fallas (figura 6). Internamente el sistema tomara la información almacenada en este formato para complementar el informe final de análisis de fallas. El sistema cuenta con un modulo en el que se calculan los indicadores de gestión dentro de los cuales se encuentra los de análisis de fallos, tiempos de respuesta, disponibilidad de equipos y tiempos de paro entre otros.

6.4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION TECNICA SOBRE LOS EQUIPOS DE LA FUNDACION VALLE DEL LILI

Esta actividad está dedicada a recopilar el máximo de información sobre los equipos, el objetivo de ingresar los equipos al sistema es conocer cuántos recursos físicos e instalaciones de cada tipo existen en la empresa, para mejorar las labores de planeación y el montaje de un sistema de mantenimiento, este conocimiento se refiere a los siguientes aspectos:

• Información técnica acerca de las características estructurales, funcionales, dimensionales, de fabricación y de instalación.

• Tipo y cantidad de repuestos y materiales instalados, observaciones o comentarios adicionales.

• Equipos/Subconjuntos asociados

• Catálogos y planos asociados

La información a recopilar se consigue con los siguientes documentos fuentes:

• Inventario de equipos

• Registro del equipo o ficha técnica

• Registro de atributos, características de equipos

• Asociación de planos a equipos

• Asociación de repuestos a equipos e instalaciones

• Observaciones generales

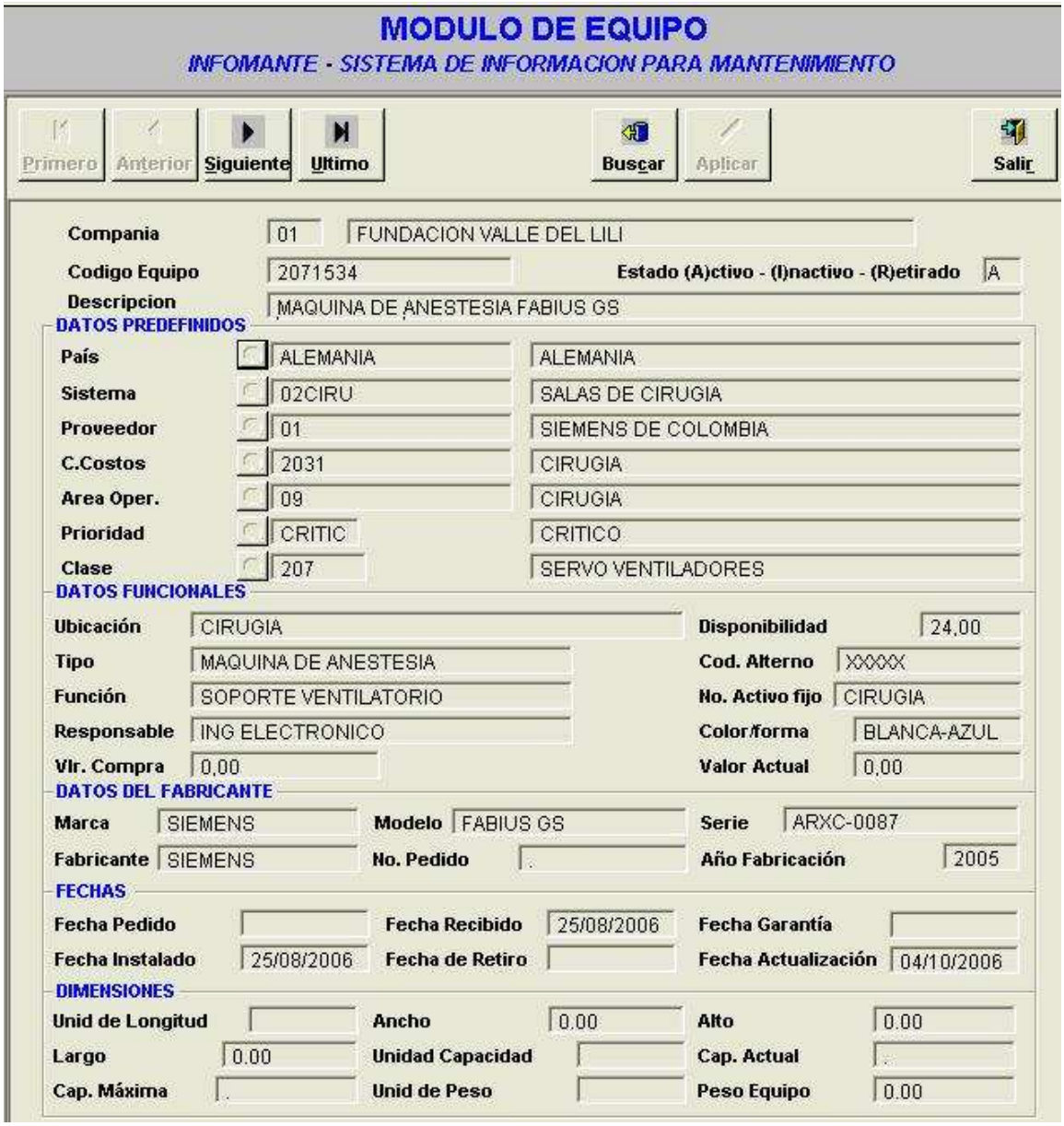
• Inventario de equipos

Con el fin de realizar una alimentación en el módulo de equipos en el sistema, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Definir la codificación de los equipos
- Recopilar la información de las tablas básicas
- Realizar inventario de equipos
- Recopilar las fichas técnicas de los equipos y subconjuntos
- Definir los Asocios de Equipos/Subconjuntos, Repuestos y Planos/Catálogos.

La figura 7 muestra la forma como se ingresa la información de cada uno de los equipos al sistema.

Figura 7. Modulo de ingreso de equipos al sistema



Antes de la iniciación del proyecto la mayoría de los equipos ya estaban ingresados en el sistema, solo unos pocos faltaban por documentarse, lo cual se

llevo a cabo con el fin de contar con la totalidad de los equipos registrados en el momento de la implementación del análisis de fallas.

Además de la información con la que cuenta en el sistema se dispone de los manuales de usuario y de servicio de cada uno de los equipos de la fundación, información que también debe de registrarse en el sistema y que más adelante se ilustra cómo hacerlo.

6.5. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO

Luego de estudiar detenidamente el proceso mediante el cual se ejecuta las actividades de mantenimiento, se han detectado una serie de aspectos por mejorar relacionados directamente con la optimización en el uso del software de información para mantenimiento por computador “infomante®” y otros aspectos relacionados con el tiempo de paro en los equipos por tipos de trabajo correctivo, específicamente por no contar con el repuesto en el momento que este se requiere.

La dirección del departamento de proyectos y mantenimiento en consenso general determino como plan de acción frente la baja en los índices de disponibilidad de los equipos; Establecer un patrón de fallas de tal modo que se pueda mantener un stock de repuestos y accesorios que agilicen la gestión de mantenimiento en el momento que un correctivo se presente.

Los aspectos a mejorar de manera puntual se pueden enunciar como:

• El sistema “infomante®” cuenta con un modulo opcional en el cual se puede soportar el análisis de fallas, el cual no se ha implementado aun. Se hace

necesario potencial izar el uso del sistema implementando el uso de esta herramienta a fines de planificar la disponibilidad de los recambios durante el ciclo de vida útil de los equipos.

• El sistema carece de información relevante sobre las labores de mantenimiento efectuadas sobre los equipos, información necesaria en el seguimiento y control de funcionamiento de de los mismos.

• No existen protocolos de mantenimiento formales a nivel de sistema en los que se asocien sistemáticamente, el síntoma, la falla, las tareas programadas y los repuestos, para lo cual “infomante®” de igual forma cuenta con una a aplicación en la cual soportar la administración de este tipo de información.

7. ALIMENTACION DEL SOFTWARE CON LOS DATOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION DEL ANALISIS DE FALLAS

En este momento se encuentra en la parte central del proyecto. La alimentación de software se divide en 4 partes fundamentales:

• Definición física de las zonas de máquina de los equipos a fin de estandarizar muchas de las tareas programadas, soportándose en los manuales de servicio de los equipos, finalizando se procederá a ingresar esta información al sistema, a cada zona de maquina se le asignara un código.
• Definición, codificación y registro de causas de falla.
• Registro, codificación e ingreso de planos y equipos.
• Codificación, asociación y registro de repuestos.

7.1. DEFINICIÓN FÍSICA, CODIFICACIÓN Y REGISTRO DE ZONAS DE MAQUINA

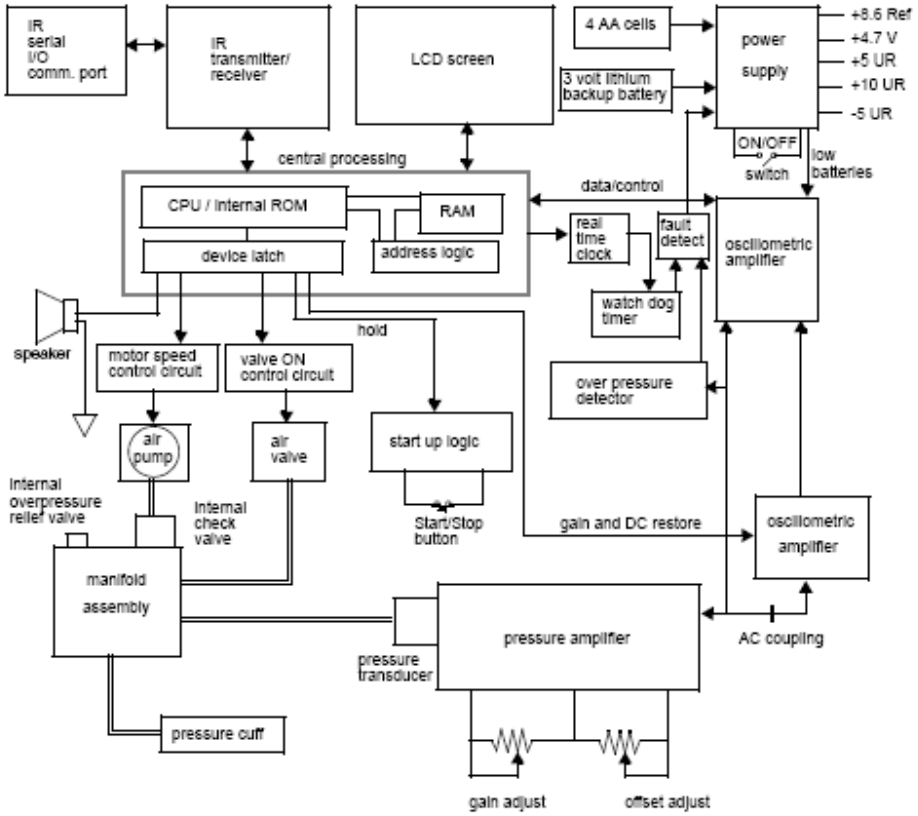
Antes de ingresar al sistema las zonas de maquina hay que darse a la tarea de interpretar y definir en los equipos las zonas de máquina.

7.1.1. Definición física de las zonas de máquina. La zona de maquina define la sección del equipo o sistema a la que pertenece el equipo, subconjunto o componente sobre la cual se ejecuta el trabajo de mantenimiento. Es importante definir bien la zona de máquina, hace parte del análisis de falla que se realiza al equipo ya que ubica el componente afectado dentro del equipo.

Todo manual de servicio de un equipo explica en detalle la teoría de funcionamiento del equipo, sus partes, sugerencias de mantenimiento y el

“troublesshooting “ (figura 9), este último es el que ilustra en detalle el significado de cada uno de los problemas que puede presentar el equipo; parte fundamental de nuestro objeto de estudio. A manera de ejemplo se define las zonas de máquina de un monitor de presión space-labs.

Figura 8. Diagrama de bloques del monitor de presión space labs



Si se ve el equipo como un diagrama de bloques (figura 8), se puede determinar fácilmente las zonas de máquina que lo componen, a manera de ejemplo se define una falla presentada en un amplificador de presión, en el suministro de energía o en la central de procesamiento, es mas de mas fácil documentar y abordar un fallo si se refiere a una zona del equipo en especifico.

De esta manera un claro y preciso listado de errores y posibles causas remitirán a una zona de maquina en especifico y hará más fácil y eficiente la labor de mantenimiento

Figura 9. Troubleshooting de monitor de presión space-labs

Problem	Possible Cause	Solution
Modem indicators incorrect	Modem switch settings are incorrect.	
Monitor display incorrect	No data transfer.	Check modem cable for tight connection.
	Data not retained.	Replace backup battery.
	Low or no power.	Check the batteries for a full charge. If needed, replace or recharge the batteries.
	Can be one of the following: time-out, no reading due to air leak in the system, improper cuff size, or cuff not properly attached to the monitor.	Isolate cause and correct.
	Bad phone line.	Have phone company check out line.
	Incorrect configuration of the phone system.	Verify modem configuration with the phone company and with Spacelabs Medical Technical Support Department.
Monitor displays "LLL" and alarm sounds.	Low main battery condition.	Turn OFF monitor immediately. Replace batteries within 60 seconds after removal to continue monitoring.
Monitor displays event code "Lbb" during self-testing.	Low backup battery condition.	Replace backup battery before continuing.
Cuff too tight	Cuff placed on the patient too tightly.	Reposition the cuff.
	Air pump staying on too long.	Return the unit to Spacelabs Medical for service.
Cuff is too loose when inflated	Cuff is placed on the patient too loosely.	Reposition the cuff.
	Air pump is not staying on long enough.	Return the unit to Spacelabs Medical for service.
Monitor will not initialize	Password is incorrect.	To delete old password, take both lithium and "AA" batteries out and wait 3 to 5 minutes. Reinstall batteries and initialize monitor.

El manual de servicio también brinda información sobre los repuestos (figura 10), información que a lo largo del desarrollo de la aplicación deberá ingresarse en la base de datos de “infomante®”.

Figura 10. Listado de partes del monitor de presión space-labs

Description	Part Number
90207, PCB assembly	672-0085-xx
Bracket, pump mounting	407-0099-01
Case, battery cover	437-0029-01
Case, cover	437-0027-02
Cushion, motor/pump	348-0064-00
Diode, photo, OP293A, 16 mw	152-0050-00
Repair kit, case 90207	040-0321-00
Lithium battery, 3 V	146-0008-00
Manifold assembly, 90207	650-0041-01
ON/OFF switch	260-0024-00
Panel, switch, membrane, front, Intl.	333-0158-01
PCB, flex BD, 90207	388-0195-02
Auxiliary PCBA	670-1295-00
Photo transistor	152-0026-00
Pump assembly, 3 V, 3700 RPM	119-0060-05
Reed switch	260-0036-00
Shield, static protection	337-0085-01
Spring, normal double battery	214-0129-02
Spring, reverse double battery	214-0125-02
Spring, single/conical Battery	214-0122-00
Spring, single/flat battery	214-0126-01
Transducer, pressure, 0-15 PSI, SZ75147	117-0006-00
Tubing, .078 ID (10 feet)	166-0007-00
Tubing, .104 ID (10 feet)	255-0004-00A
Valve, air, 4.0 V, 85 ohm	214-0128-00

7.1.2. Registro de zonas de maquina en "infomante®". Muchos de los equipos de la fundación poseen características similares de funcionamiento y cumplen las mismas funciones, es por lo cual posible asociar estos a una clase de equipos, la forma como se lleva a cabo esta tarea la ilustro a continuación en la figura 11.

Figura 11. Registro de clases de equipos

Luego de asociar los equipos por clases se procede a definir y codificar las zonas de maquina como se muestra en la figura 12.

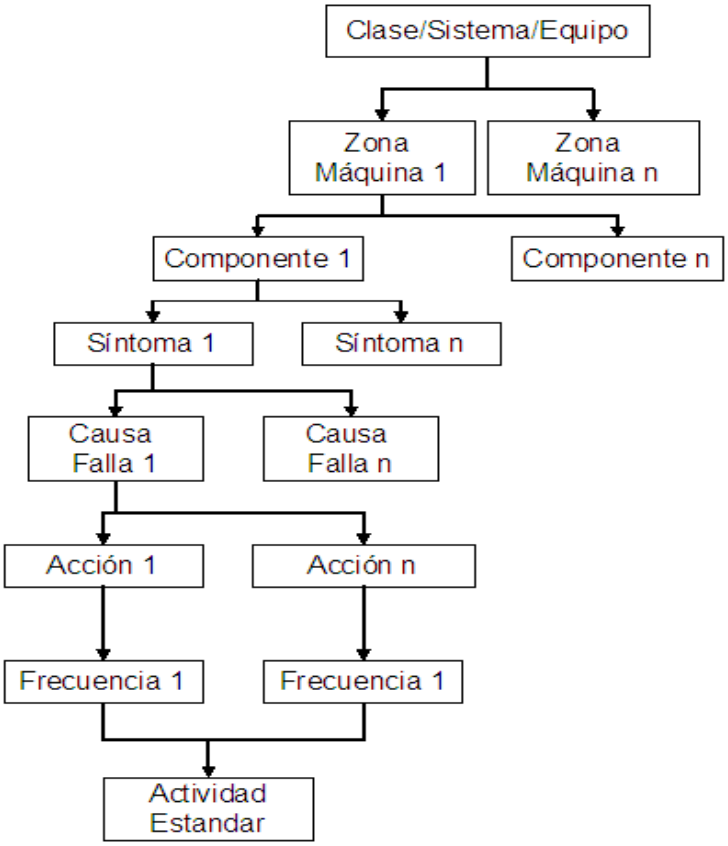
Figura 12. Definición e ingreso de zonas de maquina

7.2. DEFINICIÓN, CODIFICACIÓN Y REGISTRO DE CAUSAS DE FALLA

Es de especial cuidado la manera como se describen y definen las distintas causas de falla, se debe ser preciso y en la medida de lo posible hacer que la causa de falla descrita enmarque la mayor cantidad de equipos.

7.2.1. Árbol de análisis de modo de falla. Es la metodología propuesta para definir la información de las tareas de mantenimiento y además sirve para recopilar información de componentes, síntomas, causas de falla, zona de máquina y frecuencias de mantenimiento.

Figura 13. Árbol de análisis de modo de falla



Para realizar el árbol de análisis de modo de falla existe un formato (ver figura 6).

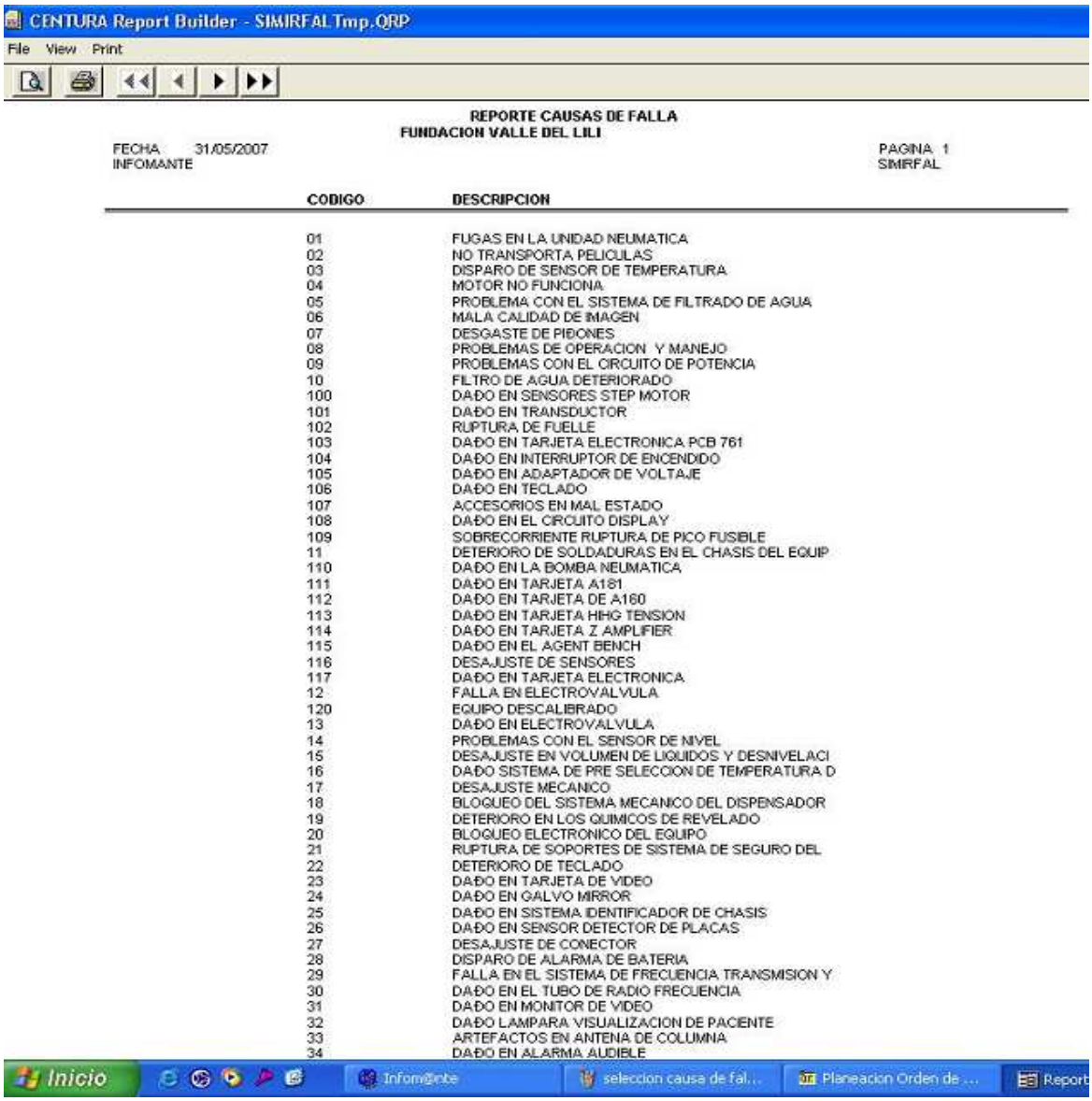
Una vez el árbol de análisis de modo de fallas esté listo es necesario agrupar las tareas que tengan la misma frecuencia y estas formarán las actividades, también se definen en estas tareas cuales van a ejecutarse como rutas de inspección, de lubricación, etc.

7.2.2. Registro, codificación e ingreso de causas de falla. Luego de estudiar a fondo los manuales de servicio de los equipos se procede a codificar e ingresar al sistema las causas de falla más comunes en los equipos tal como se ilustra en la figura 13.

Figura 13. Registro de causas de falla

Existe un motor de búsqueda con el cual es posible listar el total de causas de falla (figura 11) y de igual forma si la falla presentada físicamente no se encuentra codificada en el listado se puede ingresar al modulo de la figura 9, e ingresar a la base de datos una nueva falla en el sistema.

Figura 14. Listado de búsqueda de causas de falla



CENTURA Report Builder - SIMIRFALTmp.QRP

File View Print

REPORTE CAUSAS DE FALLA
FUNDACION VALLE DEL LILI

FECHA 31/05/2007 PAGINA 1
INFOMANTE SIMIRFAL

CODIGO	DESCRIPCION
01	FUGAS EN LA UNIDAD NEUMATICA
02	NO TRANSPORTA PELICULAS
03	DISPARO DE SENSOR DE TEMPERATURA
04	MOTOR NO FUNCIONA
05	PROBLEMA CON EL SISTEMA DE FILTRADO DE AGUA
06	MALA CALIDAD DE IMAGEN
07	DESGASTE DE PIDONES
08	PROBLEMAS DE OPERACION Y MANEJO
09	PROBLEMAS CON EL CIRCUITO DE POTENCIA
10	FILTRO DE AGUA DETERIORADO
100	DAÐO EN SENSORES STEP MOTOR
101	DAÐO EN TRANSDUCTOR
102	RUPTURA DE FUELLE
103	DAÐO EN TARJETA ELECTRONICA PCB 761
104	DAÐO EN INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
105	DAÐO EN ADAPTADOR DE VOLTAJE
106	DAÐO EN TECLADO
107	ACCESORIOS EN MAL ESTADO
108	DAÐO EN EL CIRCUITO DISPLAY
109	SOBRECORRIENTE RUPTURA DE PICO FUSIBLE
11	DETERIORO DE SOLDADURAS EN EL CHASIS DEL EQUIP
110	DAÐO EN LA BOMBA NEUMATICA
111	DAÐO EN TARJETA A181
112	DAÐO EN TARJETA DE A160
113	DAÐO EN TARJETA HHG TENSION
114	DAÐO EN TARJETA Z AMPLIFIER
115	DAÐO EN EL AGENT BENCH
116	DESAJUSTE DE SENSORES
117	DAÐO EN TARJETA ELECTRONICA
12	FALLA EN ELECTROVALVULA
120	EQUIPO DESCALIBRADO
13	DAÐO EN ELECTROVALVULA
14	PROBLEMAS CON EL SENSOR DE NIVEL
15	DESAJUSTE EN VOLUMEN DE LIQUIDOS Y DESNIVELACI
16	DAÐO SISTEMA DE PRE SELECCION DE TEMPERATURA D
17	DESAJUSTE MECANICO
18	BLOQUEO DEL SISTEMA MECANICO DEL DISPENSADOR
19	DETERIORO EN LOS QUIMICOS DE REVELADO
20	BLOQUEO ELECTRONICO DEL EQUIPO
21	RUPTURA DE SOPORTES DE SISTEMA DE SEGURO DEL
22	DETERIORO DE TECLADO
23	DAÐO EN TARJETA DE VIDEO
24	DAÐO EN GALVO MIRROR
25	DAÐO EN SISTEMA IDENTIFICADOR DE CHASIS
26	DAÐO EN SENSOR DETECTOR DE PLACAS
27	DESAJUSTE DE CONECTOR
28	DISPARO DE ALARMA DE BATERIA
29	FALLA EN EL SISTEMA DE FRECUENCIA TRANSMISION Y
30	DAÐO EN EL TUBO DE RADIO FRECUENCIA
31	DAÐO EN MONITOR DE VIDEO
32	DAÐO LAMPARA VISUALIZACION DE PACIENTE
33	ARTEFACTOS EN ANTENA DE COLUMNA
34	DAÐO EN ALARMA AUDIBLE

Inicio | Informe | seleccion causa de fal... | Planeacion Orden de ... | Report

7.3. REGISTRO, CODIFICACIÓN E INGRESO DE PLANOS Y EQUIPOS

El implementar el uso de esta herramienta ayuda a definir el asocio a los equipos de los planos o catálogos que les correspondan y que estén ingresados en el

sistema. Esta información es útil para facilitar la ubicación del plano o catalogo correspondiente a cada equipo en la biblioteca o planoteca. La forma de realizarlo es fácil y se ilustra en la figura 15.

Figura 15. Referenciamiento e ingreso de ubicación de planos en el sistema

7.4. CODIFICACIÓN, ASOCIACIÓN Y REGISTRO DE REPUESTOS

En este punto se define el asocio de los repuestos de recambio a cada equipo. Preliminar al despiece debe establecerse una metodología aplicada por todas las personas a las cuales se les asigne el procedimiento de despiece de cualquier equipo en la fundación. Cuando se desarrolle al interior de fundación el módulo de repuestos es necesario considerar lo siguiente:

- **Descomposición general del equipo:** es necesario descomponer el equipo en zonas de máquina en las cuales están ubicados cada uno de los repuestos.

- **Identificar Repuestos de Recambio:** Mediante información obtenida de catálogos, manuales, planos o suministrada por personal que posea una gran experiencia en el equipo se seleccionan los repuestos de recambio ubicándolos en la zona de equipo a que pertenezcan.

Recolección de Información: Utilizando un formato que contenga los datos (Código, marca y modelo) para el equipo y (código, descripción, cantidad instalada en el equipo, zona de máquina, referencia, fabricante, catálogo, plano y número de parte), para los repuestos es posible recolectar la información necesaria para el asocio de cada repuesto de recambio al equipo, asimismo algunos de estos datos son útiles para el levantamiento de la ficha técnica de repuestos. La forma como se lleva a cabo este procedimiento en “infomante®” se ilustra en la figura 16.

Figura 16. Ingreso y asocio de repuestos al sistema

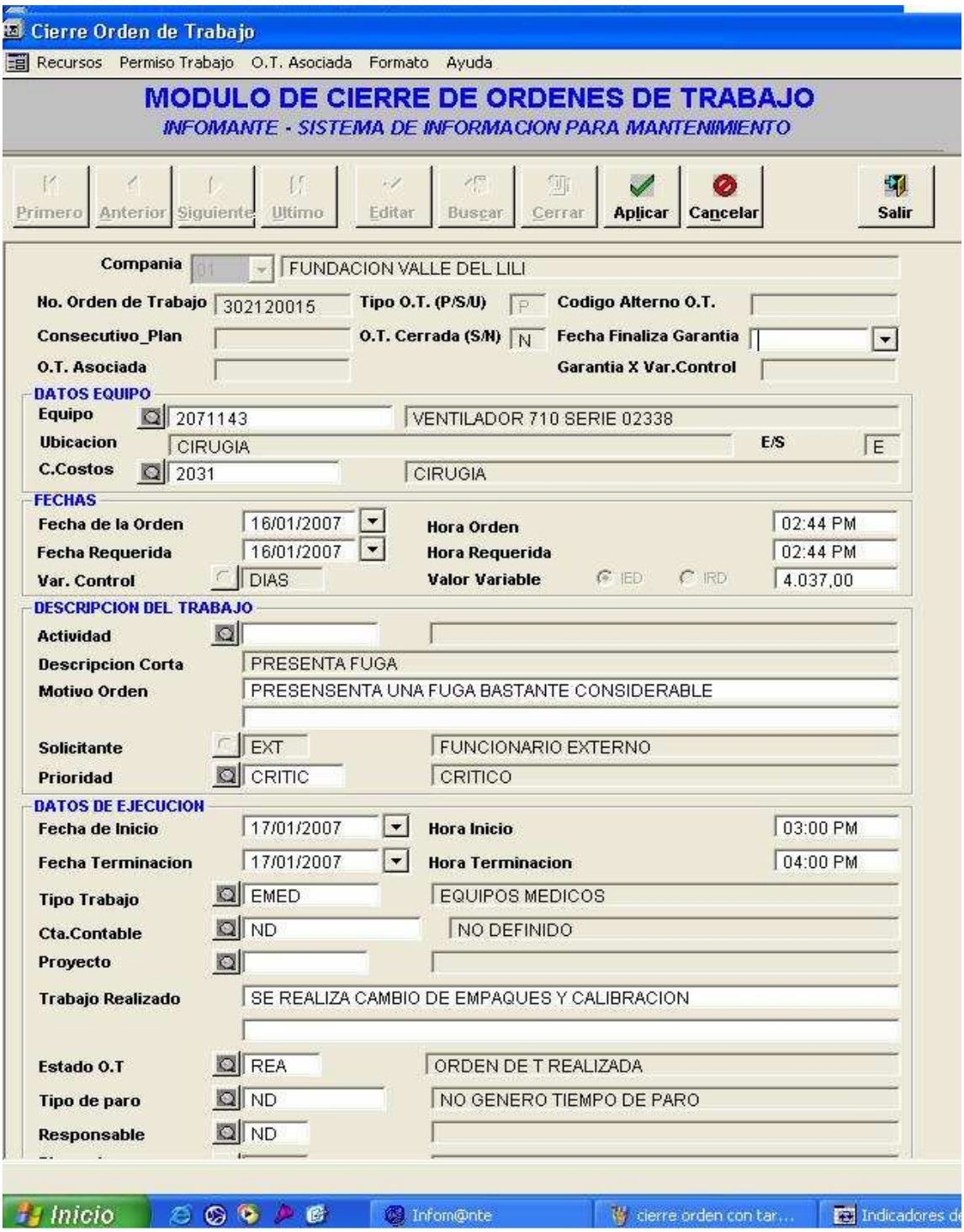
8. PRUEBAS DE EJECUCION DEL SOFTWARE CON LA NUEVA IMPLEMENTACION

8.1. IMPLEMENTACION

En la sección anterior se alimento el software con la información necesaria para el análisis de fallas, se procede ahora a cerrar una orden de trabajo ya realizada, posteriormente se verifica el ingreso de la información imprimiendo un informe de fallos.

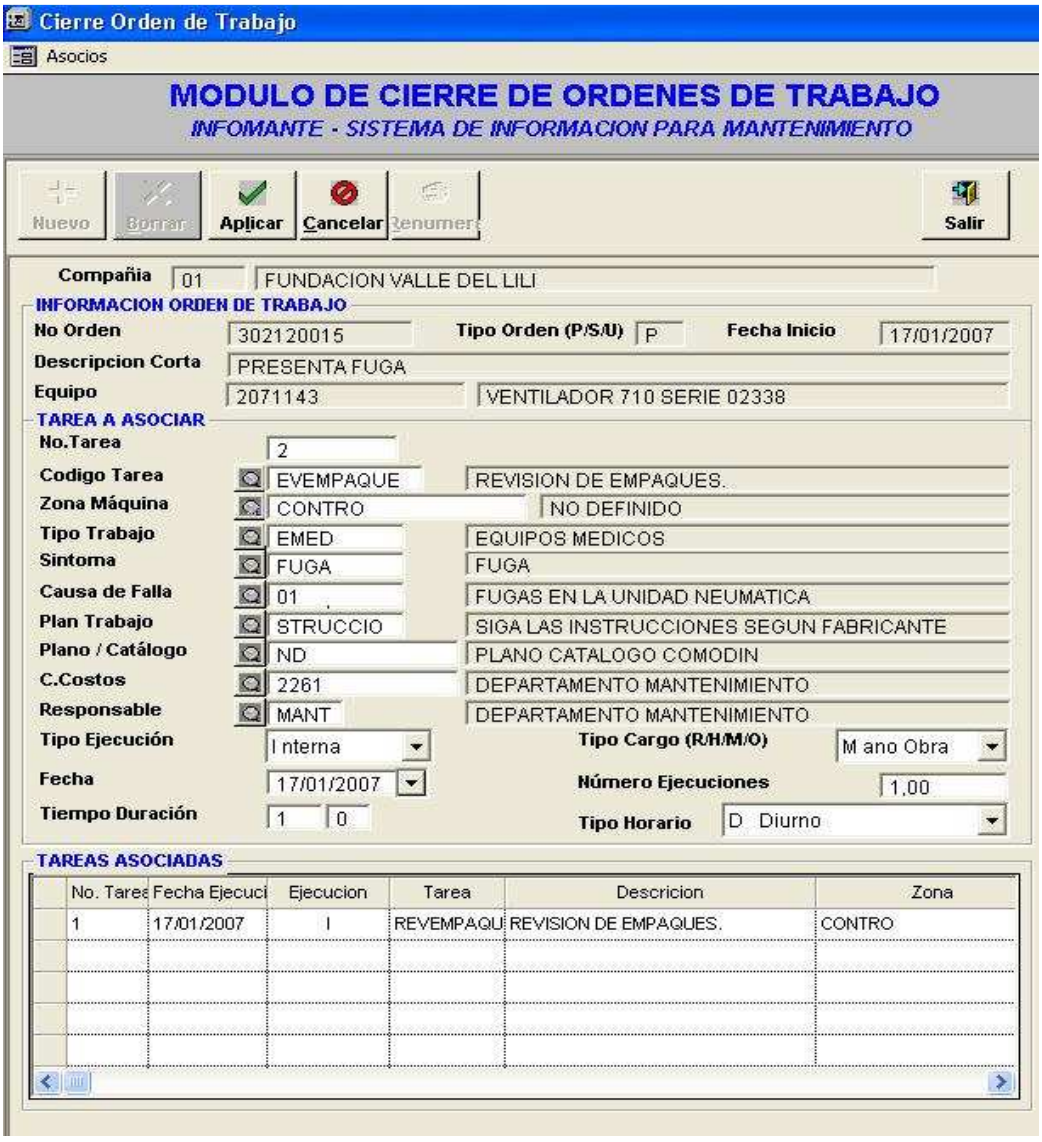
En la figura 17 se ilustra la forma como se cierra una orden de trabajo realizada, implementando el nuevo formato.

Figura 17. Modulo de cierre de órdenes de trabajo



Luego de ingresar la información básica de cierre, se procede a ingresar la información adicional que documenta en detalle las actividades de mantenimiento efectuadas (figura 18).

Figura 18. Modulo de cierre de órdenes con asocios



Si se observa con detenimiento en la figura 18, se nota ya como ingresando los códigos el sistema asocia cada código con una descripción, por ejemplo la causa 01 hace referencia a una fuga en la unidad neumática, de la misma manera pasa con el plan de trabajo a seguir, el tipo de trabajo y el resto de la información contenida en el modulo de cierre.

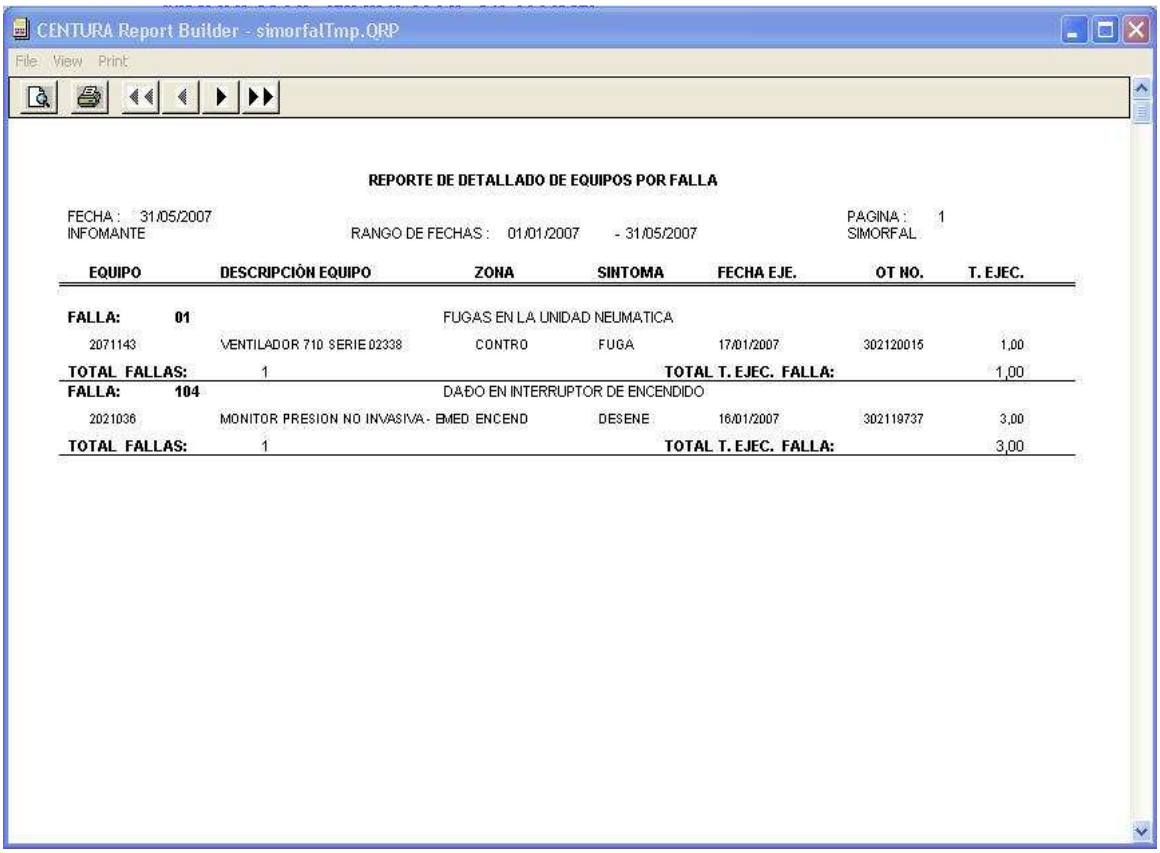
8.2. IMPRESIÓN DE REPORTE DE EQUIPOS POR FALLA

Siendo consecuente con el ejemplo anterior se procede a verificar la información de la orden de trabajo anterior pero implementando la nueva herramienta que permite imprimir un reporte detallado de equipos y las fallas presentadas en un rango de tiempo definido por el usuario (figura 19).

En la figura 20 se ve el reporte de fallas por equipo, notar que la información correspondiente a la falla, el síntoma y la zona de maquina en la cual se presento el daño está incluida en el reporte, esto como resultado de la alimentación que se realizo al software.

Figura 19. Modulo para visualizar o imprimir reportes consolidados de fallas por equipo

Figura 20. Reporte detallado de equipos por falla



CENTURA Report Builder - simorfalTmp.QRP

File View Print

REPORTE DE DETALLADO DE EQUIPOS POR FALLA

FECHA : 31/05/2007 PAGINA : 1
INFOMANTE RANGO DE FECHAS : 01/01/2007 - 31/05/2007 SIMORFAL

EQUIPO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	ZONA	SINTOMA	FECHA EJE.	OT NO.	T. EJEC.
FALLA: 01		FUGAS EN LA UNIDAD NEUMATICA				
2071143	VENTILADOR 710 SERIE 02338	CONTRO	FUGA	17/01/2007	302120015	1,00
TOTAL FALLAS:	1			TOTAL T. EJEC. FALLA:		1,00
FALLA: 104		DAÑO EN INTERRUPTOR DE ENCENDIDO				
2021036	MONITOR PRESION NO INVASIVA - BMED ENCEND		DESENE	16/01/2007	302119737	3,00
TOTAL FALLAS:	1			TOTAL T. EJEC. FALLA:		3,00

8.3. VERIFICACIÓN DE CODIFICACIÓN, ASOCIACIÓN Y REGISTRO

Con el fin de comprobar el ingreso de los repuestos, y toda la información asociada al mismo, se procede entonces a imprimir por infomante® un listado de repuestos como se ilustra en la figura 21.

Figura 21. Muestra del consolidado del listado de repuestos

CENTURA Report Builder - simrrtecTmp.QRP

File View Print

CODIGO	DESCRIPCION	REFERENCIA	MARCA	UNIDAD	MODELO	SERIE	FABRICANTE	No. PARTE	POS. ARANCELARIA
061368007	U IRON	81 25 064	SIEMENS	1	NONE	NONE	SIEMENS	81 25 064	ND
061368008	COVER	81 92 442	SIEMENS	1	NONE	NONE	SIEMENS	81 92 442	ND
061369004	PLATINA D77 API EGP	ND	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	97 65 314	ND
061369005	MOTOR GEAR	46 73 810	SIEMENS	1	NONE	NONE	SIEMENS	4673810	ND
061369006	PE SUPPORT	5652867	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	5652867	ND
061369007	FILTERS	7050115	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	7050115	ND
061369008	TUBO RONTAX	6207059	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	6207059	ND
061369009	DETECTOR	9768508	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	9768508	ND
061375002	ABSORVER CANISTER	60 09 232	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	60 09 232	ND
061379009	MACALLI 2BUTTOMS MOUSE	NONE	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	NONE	ND
061379010	PERSISTENCE SCOPE	1218135	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	1218135	ND
061379013	HEAD COUTERWEIGH CABLE	1218754	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	1218754	ND
061379014	PMT 3" CAT 15	4354325	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	4354325	ND
061379015	OPTICAL GEL	5543301	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	5543301	ND
061379016	PM GLASS	1784813	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	1784813	ND
061379017	KNIFE	4358920	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	4358920	ND
061379018	DPTS BOARD	948597	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	ND	ND
061379019	HAND CONTROL	9881616	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	ND	ND
061379020	HIB HAND CONTROL INTERFACE.	9881616	SIEMENS	ND	ND	ND	ND	ND	ND
061379021	BEZEL SW BLK PLASTIC	5555263	SIEMENS	1	ND	ND	ND	ND	ND
061379022	BUTTON SW SQ BLK	5555255	SIEMENS	1	ND	ND	ND	ND	ND
061379023	SW PB MDM DPDT WIRE TERM	5555248	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	ND	ND
061379024	INCAND 14V @ 8BM	1223648	SIEMENS	1	ND	ND	ND	ND	ND
061379025	ENCOUDER 1440 CPR	061379025	SIEMENS	1	ND	ND	ND	ND	ND
061379026	POWER PC BATTERY	SIEMENS	SIEMENS	1	ND	ND	ND	ND	ND
061385001	MICROMOTOR PARA DERMATOMO	3042W012C	ZIMMER	1	ND	ND	ND	3042W012C	ND
061387001	MAIN BOARD ASSY REFERENCIA 47101	47101	NOVAMETRIX	1	ND	ND	ND	47101	1320000
061387002	BARRA ROJA DE ALARMA REFERENCIA 62116	62116	NOVAMETRIX	1	ND	ND	ND	62116	22000
061395012	TORNILLO D/FRENO P/N 56052622 HERAEUS	P/N 56052622	HERAEUS	ND	ND	ND	HERAEUS	ND	ND
061395013	TORNILLO D/FRENO P/N 56052623 HERAEUS	P/N 56052623	HERAEUS	ND	ND	ND	HERAEUS	ND	ND
061395014	TORNILLO D/FRENO P/N 56052312 HERAEUS	P/N 56052312	HERAEUS	ND	ND	ND	HERAEUS	ND	ND
061395031	ADITAMENTO DE SUJECION P/CIELITICA	56050749	SIEMENS	ND	ND	ND	ND	ND	ND
061395033	FOCALIZADOR SIEMENS REF. 56053136	56053136	SIEMENS	ND	ND	D	SIEMENS	ND	ND
061395041	SPRING ARM REF. 56067224 P/LAMP HERAEUS	56067224	HERAEUS	ND	ND	ND	HERAEUS	ND	ND
061395042	BULBO REF. 567901948 P/HNLX 3004	22.8V - 40W	MAQUET	ND	ND	ND	MAQUET	ND	ND
061396006	TUBO CALIBRADO P/BAUMANOMETER 0661-2200	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
061397005	WINCHESTER DISK 824MB	1775951	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	1775951	ND
061397011	SYMBOL FOIL	6064625	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	6064625	ND
061397012	HAND CONTROL CPL	9621541	SIEMENS	1	ND	ND	SIEMENS	9621541	ND
061397014	ECG CONSOLE CONTROL	43 64 415	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	43 64 415	ND
061398001	CABLE CLIP PARA POLYMOBIL III	84 04 188	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	84 04 188	ND
061398004	CABLE DISPARADOR RETRACTIL	65 64 467	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	64 64 467	ND
061398005	SET DE CABLES MOD	56 01 906	SIEMENS	ND	ND	ND	SIEMENS	56 01 906	ND
061402001	CHUPAS PARA ELECTROCARDIOGRAFO	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10AM
061402004	CHUPA PARA ELECTROCARDIOGRAFO	R. 060- TE- 01	FUKUDA	ND	ND	ND	FUKUDA	R. 060- TE- 01	ND
061403003	CABLE ELECTRODO PARA ENS	3444-084	ND	1	3444-084	ND	ND	3444-084	ND
061406005	SENSOR DE TEMPERATURA PIEL P/INCUBADORA	6820970	HILL ROM	ND	ND	ND	ND	ND	ND
061406007	MICROFILTRO AIRE INCUBADORA C-100	ND	ND	ND	ND	ND	ND	009-P2692070	.
061407003	CABLE P/DESFIBRILADOR, LIFE PACK	NONE	NONE	1	NONE	NONE	NONE	802905-03-20-9	ND

Inicio | Infom@nte | capacidad de respu... | Indicadores de Gest... | Planeacion Orden d... | Informacion Repues... | 07:03 PM

9. CONCLUSIONES

La implementación del análisis de fallas permitió en la Fundación Valle del Lili, hacer más eficiente la gestión del departamento de proyectos y mantenimiento al reducir los tiempos de paro en los equipos médicos por trabajos de tipo correctivo, gracias a un control más riguroso y preciso sobre el funcionamiento de los equipos y potencializando el uso del software de gestión de mantenimiento “Infomante”.

Toda empresa que cuente con equipos, por pequeña que sea debe de tener establecido, debidamente organizado y presupuestado un sistema de mantenimiento que le permita funcionar en forma óptima a fin de obtener un adecuado rendimiento a favor de la institución.

Un eficiente y permanente análisis de fallas sobre las actividades de mantenimiento, garantiza maximizar el retorno sobre los activos, extendiendo los servicios, minimizando las paradas no programadas y manteniendo los equipos dentro de sus especificaciones.

Con el presente trabajo se demuestra el elevado valor agregado que introduce el uso de software en la consecución de los ciclos óptimos del mantenimiento e inspecciones.

Un programa de análisis proactivo de fallas puede, y debe, integrarse en las empresas como una función estratégica cuya finalidad es asegurar el óptimo funcionamiento de los medios productivos, rentabilizando al máximo su vida útil y minimizando los riesgos de avería.

10. RECOMENDACIONES

Se debe poseer toda la información técnica que permita hacer uso de los componentes del sistema de información para mantenimiento “infomante” a fin de evitar improvisaciones y las intervenciones sin el conocimiento técnico necesario es por lo cual se recomienda capacitar al personal del departamento de proyectos y mantenimiento en la nueva implementación del análisis proactivo de fallas.

Actualmente el departamento de electromedicina recibe diariamente por “infomante” aproximadamente más de 40 órdenes de trabajo entre órdenes de tipo correctivo, preventivo y urgente. Con la nueva implementación el tiempo que toma cerrar por el sistema cada orden de trabajo será un poco mayor por la información extra que hay que ingresar al sistema, es por lo cual se recomienda realizar un mayor seguimiento al proceso de ejecución y cierre a fin de evitar represamientos de órdenes de trabajo pendientes por cierre.

BIBLIOGRAFÍA

Analyse does modes de défauts et effets [en línea]. Texas: AMDE Failure Mode and Effect Analysis. FMEA, 2006. [Consultado 3 de Mar, 2007]. Disponible por internet: www.solomantenimiento.com.

Calidad del Proceso y el Análisis de Causa Raíz [en línea]. Boston: Reability Center Inc, 2005. [Consultado 2 de Nov, 2006]. Disponible por internet: www.reability.com.

Centro de Recursos del Departamento de Seguros de Texas División de Compensación para Trabajadores Servicios Laborales y Médicos, Alcance y Educación. Análisis de fallas. En : Gestión de mantenimiento: avances en Mantenimiento Hospitalario. Única publicación (Ene. 2005); p.12-32.

Diagnostico de Causa de Raíz de Falla [en línea]. Canada: southwest Research Institute, 2006. [Consultado 7 de Feb, 2007]. Disponible por internet: www.swri.org.

Evolución del Mantenimiento en Equipos Eléctricos [en línea]. Colombia: norcontrol, 2006. [Consultado 4 de Mar, 2007]. Disponible por internet: www.norcontrol.com.co.

Gestión del Mantenimiento [en línea]. Mexico: Rockwell Automation, 2005. [Consultado 22 de May, 2007]. Disponible por internet: www.metalunivers.com.

Space-Labs, Presure Monitor [CD-ROM]: Service manual. Michigan: Space Labs Medical, 2006. 1 CD-ROM. 90217Q 070-0502-00 Rev:

(CMMS) Sistemas Información de Mantenimiento por Computador [en línea]. Colombia: Soporte & cia Ltda, 2005. [Consultado 3 de Feb., 2007]. Disponible por internet:www.sporteycia.com.co

Anexo A. Carta de finalización de proyecto en la empresa

FUNDACIÓN
VALLE DEL LILI

Excelencia en Salud al servicio de la comunidad

Santiago de Cali, 15 de Junio de 2007

Doctor
Jimmy Tombé Andrade
Director Programa de Ingeniería Mecatronica
UAO.

Asunto: Finalización de proyecto de grado en la empresa

Con la presente me permito comunicarle que el siguiente informe final de la pasantia titulada "Análisis Proactivo de fallas mediante infomante®", desarrollado por el estudiante Oscar Eduardo López Rincón, en la Empresa: Fundación Valle del Lili, con una duración de 7 meses; de la cual soy el asesor empresarial cumple satisfactoriamente en contenido inicialmente estipulado para el desarrollo del proyecto en la empresa.

Cordialmente,

FUNDACION CLINICA VALLE DEL LILI
RECIBIDO PARA ESTUDIO Y POSTERIOR DECISION. NO IMPLICA ACEPTACION
15 JUN. 2007
PROYECTOS Y MANTENIMIENTO

Ing. Leonardo Fabio García Diosa
Coordinador de Equipos Médicos
Fundación Valle del Lili.

ICONTEC Código OS053-1 NTC OHSAS 18001:2007
ICONTEC CERTIFICADO DE GESTION DE LA CALIDAD Código Nº 921-1 NTC-ISO 9001:2000
ICONTEC CERTIFICADO DE GESTION AMBIENTAL Código SA171-1 NTC-ISO 14001:2004

Prestación de servicios de salud en Urgencias, Imágenes Diagnósticas, Laboratorio Clínico, Banco de Sangre, Patología, Cardiología no Invasiva, Terapia Respiratoria, Rehabilitación, Medicina Nuclear, Hemodinamia, Endoscopia, Trasplante de Médula Ósea, Oncología Clínica, Consulta Externa, Hospitalización, Cuidado Intensivo e Intermedio Adulto, Pediátrico y Neonatal, Radioterapia, Sala de Partos, Cirugía, Cirugía Cardiovascular, Programa de Trasplante de Órganos Hepático, Renal, Páncreas y Corazón en los niveles I, II, III, IV; Instituto de Investigación Clínica y docencia médico-asistencial en convenio con Universidades.

Avenida Simón Bolívar Cra. 98 No.18-49
Conmutador: 331 90 90
Fax: 331 67 28 /
A.A. 020338
Cali – Colombia
www.clinicalili.org

Anexo B. Carta de certificación de proyecto por parte de la FVL

FUNDACIÓN VALLE DEL LILI

Excelencia en Salud al servicio de la comunidad

Santiago de Cali, 15 de junio de 2007

LA FUNDACIÓN VALLE DEL LILI

HACE CONSTAR:

Que, **OSCAR EDUARDO LOPEZ RINCON**, identificado con cédula de ciudadanía 16.934.998 de Cali, estuvo vinculado a la Institución mediante un Convenio para Aprendizaje desde Noviembre 1 de 2006 hasta el 31 de mayo de 2007 desempeñando el cargo de **ESTUDIANTE EN PASANTIA EN PROYECTOS Y MANTENIMIENTO** en el área de Electromedicina

Cordialmente,

FUNDACIÓN VALLE DEL LILI

VIRGILIO AEDO JARAMILLO
Jefe de Gestión Humana

GX

Anexo C. Carta de finalización y solicitud de jurados

Santiago de Cali, 15 de Junio de 2007

Doctor
Jimmy Tombé Andrade
Director del Programa de Ingeniería Mecatronica
UAO.

Asunto: Finalización de opción de grado y solicitud de jurados

Con la presente me permito informarle el siguiente informe final de Pasantia, titulada "Análisis de fallas médiante infomante", del cual soy director académico de proyecto, desarrollado por el estudiante Oscar Eduardo López Rincón con código 997119, en la Empresa: Fundación Valle del LIli, con una duración de 7 meses y medio; cumple satisfactoriamente en contenido y forma con lo planteado inicialmente en el anteproyecto.

Considerando lo anterior, ratifico que este proyecto ha sido revisado y aprobado por cumplir con los estándares de un proyecto de opción de grado.

De igual manera me permito solicitar la asignación de jurados y programar la fecha para la sustentación.

Atentamente,

Fabiola. M. Obando
Fabiola Margoth Obando